

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-065042

(43)Date of publication of application : 05.03.2003

(51)Int.Cl.

F01N 3/20  
B01D 53/94  
F01N 3/02  
F01N 3/08  
F01N 3/24  
F01N 3/28  
F01N 3/36  
F02D 41/04  
F02D 43/00  
F02D 45/00

(21)Application number : 2001-261955

(22)Date of filing : 30.08.2001

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

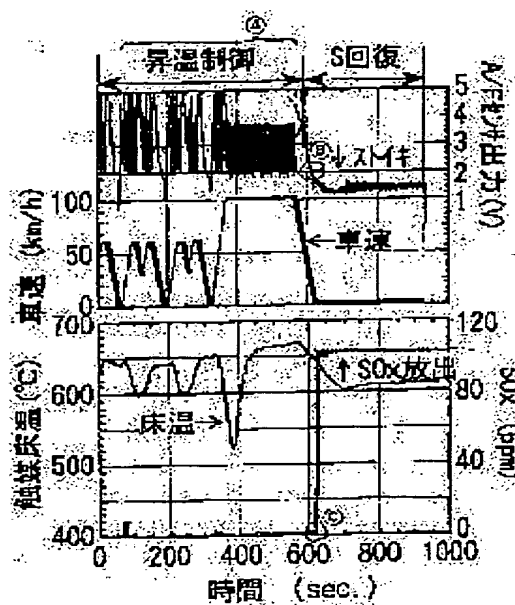
(72)Inventor : HAYASHI KOTARO  
OKI HISASHI  
MAGATA HISAFUMI  
KOBAYASHI MASAOKI  
SHIBATA DAISUKE  
ISHIYAMA SHINOBU  
NEGAMI AKIHIKO

## (54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a technology capable of increasing opportunities to carry out the control for regeneration of an NOx catalyst poisoned by sulfur and also suppressing the deterioration of the catalyst caused by sulfur poisoning.

**SOLUTION:** This exhaust emission control device is provided with an NOx absorbent which absorbs NOx in an exhaust gas when the air/fuel ratio of the inflowing exhaust gas is lean and releases the absorbed NOx when the above air/fuel ratio is theoretical or rich, and a control means for carrying out the temperature elevation control of the NOx absorbent and the control of regenerating the catalyst poisoned by sulfur. Since the control means releases oxygen (O2) stored in the NOx absorbent by lowering the air/fuel ratio in the exhaust gas when the temperature elevation control is carried out before the start of regeneration control of the poisoned NOx absorbent, the delay thereof is eliminated. The NOx absorbent may be carried on a filter capable of temporarily capturing particulates.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11) 特許出願公開番号

(43) 公開日 平成15年3月5日 (2003. 3. 5)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テマコード (参考)
F 0 1 N 3/20		F 0 1 N 3/20	E 3G084
B 0 1 D 53/94		3/02	3 2 1 A 3G090
F 0 1 N 3/02	3 2 1		3 2 1 B 3G091
			3 2 1 D 3G301
			3 2 1 H 4D048
審査請求 未請求 請求項の数3	OL	(全14頁)	最終頁に続く

弁理士 遠山 勉 (外3名)

BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流入する排気空燃比がリーンなときには排気中の NOx を吸収し流入する排気空燃比が理論空燃比又はリッチになると吸収した NOx を放出する NOx 吸収剤と、

前記 NOx 吸収剤の昇温制御及び硫黄被毒回復制御を実行する硫黄被毒回復制御手段と、を備え、

前記硫黄被毒回復制御手段は、前記 NOx 吸収剤の硫黄被毒回復制御開始前の昇温制御を実行した際に、排気空燃比を低下させて NOx 吸収剤に吸蔵されている酸素を放出させることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 前記内燃機関の排気浄化装置は、排気中の微粒子を一時捕獲可能なフィルタを備え、このフィルタには前記 NOx 吸収剤が担持されていることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 前記硫黄被毒回復制御は、内燃機関の軽負荷運転時に排気系に内燃機関の燃料を添加して実施することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関し、特に NOx 吸収剤の硫黄被毒回復を短時間で実行できるようにしたものに関する。

## 【0002】

【従来の技術】自動車等に搭載される内燃機関、特に酸素過剰状態の混合気（所謂、リーン空燃比の混合気）を燃焼可能とするディーゼル機関やリーンバーン・ガソリン機関では、この内燃機関の排気中に含まれる窒素酸化物（NOx）を浄化する技術が望まれている。

【0003】このような要求に対し、内燃機関の排気系に NOx 吸収剤を配置する技術が提案されている。この NOx 吸収剤の一つとして、流入する排気の酸素濃度が高いときは排気中の窒素酸化物（NOx）を吸収し、流入する排気の酸素濃度が低下し且つ還元剤が存在するときは吸収していた窒素酸化物（NOx）を放出しつつ窒素（N<sub>2</sub>）に還元する吸蔵還元型 NOx 触媒が知られている。

【0004】吸蔵還元型 NOx 触媒が内燃機関の排気系に配置されると、内燃機関が希薄燃焼運転されて排気空燃比が高くなるときは排気中の窒素酸化物（NOx）が吸蔵還元型 NOx 触媒に吸収され、吸蔵還元型 NOx 触媒に流入する排気空燃比が低くなったときは吸蔵還元型 NOx 触媒に吸収されていた窒素酸化物（NOx）が放出されつつ窒素（N<sub>2</sub>）に還元される。

【0005】ところで、吸蔵還元型 NOx 触媒には燃料に含まれる硫黄分が燃焼して生成される硫黄酸化物（SOx）も NOx と同じメカニズムで吸収される。この硫黄酸化物（SOx）は通常窒素酸化物（NOx）の放出還

元時には放出されないで、その蓄積が所定量以上になると飽和状態を招来して NOx 触媒が NOx を吸収できない状態となる。これを硫黄被毒（SOx 被毒）といい、NOx 浄化率が低下するため、適切な時期に NOx 触媒を SOx 被毒から回復させる被毒回復処理を施す必要がある。この被毒回復処理は、NOx 触媒を高温（例えば 600 乃至 650℃ 程度）にしつつ、酸素濃度を低下させた排気を NOx 触媒に流通させて行われている。

【0006】ところが希薄燃焼運転時の排気は上述した温度より低いので、通常の運転状態では硫黄被毒の回復に必要とされる温度まで NOx 触媒の床温を昇温することは困難である。このようなときは、排気路へ燃料の添加を行うことにより上記触媒の温度を上昇させつつ排気の酸素濃度を低下させることができる。

【0007】かかる NOx 触媒の温度を上昇させる方法として、特許第 2845056 号公報に記載された内燃機関の排気浄化装置が提案されている。この公報に記載された内燃機関の排気浄化装置は、吸蔵還元型 NOx 触媒において排気中の酸素と反応して消費される還元剤の量と吸蔵還元型 NOx 触媒に吸収されている窒素酸化物（NOx）を還元するために必要となる還元剤の量とを考慮して、還元剤の添加量を決定することにより、還元剤の過剰供給や供給不足を防止し、還元剤や窒素酸化物（NOx）の大気中への放出による排気エミッションの悪化を抑制しようとするものである。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述のように硫黄被毒回復は排気中の酸素濃度を低下させて実行されるが、内燃機関の高負荷運転時に還元剤を添加すると、還元剤が吸蔵還元型 NOx 触媒で燃焼してこの吸蔵還元型 NOx 触媒の温度が上昇するため、吸蔵還元型 NOx 触媒の熟劣化を誘発する虞がある。したがって、硫黄被毒回復は軽負荷領域で実行することが好ましい。

【0009】一方、吸蔵還元型 NOx 触媒には、NOx 吸収時には排気中の酸素（O<sub>2</sub>）を NOx と共に吸収しこれを蓄積させるいわゆる O<sub>2</sub> ストレージ能があるので、吸蔵還元型 NOx 触媒は排気がリーンで運転されている際に、NOx の吸収とともに酸素（O<sub>2</sub>）を吸蔵している。

【0010】そこで硫黄被毒再生の実行のため、NOx 触媒を所定の温度に昇温させて、NOx 触媒に流入する排気空燃比をリッチに調整してもすぐには硫黄被毒回復は開始されない。すなわち、図 8 に示すように、リッチの排気が NOx 触媒に流入すると、しばらくはこの触媒に吸蔵されていた酸素（O<sub>2</sub>）の排気中に放出がされるので、排気空燃比がすぐにはリッチにならず理論空燃比付近に留まり、このような酸素（O<sub>2</sub>）の放出が終了してからリッチに移行する。これに伴って NOx 触媒中の硫黄酸化物（SOx）の放出もリッチになるまで開始されないことになる。

【0011】そのため軽負荷状態になって昇温制御を開

始し、吸蔵還元型NOx触媒の昇温後に排気空燃比をリッチにするために燃料を排気路に添加するリッチスパイクを行った場合、硫黄の放出時間、すなわち硫黄被毒再生の実行時間が十分に長ければよいが、運転状況によっては軽負荷状態が長く持続しない等、硫黄被毒再生の実行時間が短い場合を繰り返すことがあり得る。このような場合は、上述したO<sub>2</sub>ストレージによってNOx触媒の硫黄被毒再生が不可能となり、NOxの吸収ができずに排気の浄化が十分でなくなる虞がある。

【0012】本発明は以上の問題を解決するためになされたものであり、NOx触媒の硫黄被毒再生制御を実行できる機会を増加させ、NOx触媒の硫黄被毒劣化を抑制することができる技術を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を達成するために本発明の内燃機関の排気浄化装置は、以下の手段を採用した。即ち、流入する排気空燃比がリーンなときには排気中のNOxを吸収し流入する排気空燃比が理論空燃比又はリッチになると吸収したNOxを放出するNOx吸収剤と、前記NOx吸収剤の昇温制御及び硫黄被毒回復制御を実行する硫黄被毒回復制御手段と、を備え、前記硫黄被毒回復制御手段は、前記NOx吸収剤の硫黄被毒回復制御開始前の昇温制御を実行した際に、排気空燃比を低下させてNOx吸収剤に吸蔵された酸素を放出させることを特徴とする。

【0014】本発明の最大の特徴は、NOx吸収剤の硫黄被毒回復制御開始前の昇温制御時を実行した際に、空燃比を低下させ、前もってNOx吸収剤に吸蔵された酸素(O<sub>2</sub>)を放出させることで、硫黄被毒回復制御時の硫黄放出に要する時間を短縮することである。ここで昇温制御を実行した際には、昇温制御中及び硫黄被毒回復制御開始前の昇温制御終了直後までを含む。

【0015】このように構成された内燃機関の排気浄化装置では、NOx吸収剤に吸収されて蓄積された硫酸化物(SOx)を放出させる硫黄被毒回復制御が実施されるが、この制御は、排気をリッチにすることによるNOx吸収剤の過度な温度上昇を回避するため、内燃機関の軽負荷領域のときに行うのが好ましい。

【0016】また本発明においては、前記内燃機関の排気浄化装置は、排気中の微粒子を一時捕獲可能なフィルタを備え、前記NOx吸収剤はこのフィルタに担持されていてもよい。

【0017】このように構成された内燃機関の排気浄化装置では、NOx吸収剤の昇温中に排気系に燃料添加をする等の方法により、排気空燃比を理論空燃比またはリッチとする。前記昇温制御は、例えば内燃機関の燃焼室での燃料噴射時期を圧縮上死点以降まで遅角させるか、主噴射の他に膨張行程中または排気行程中において副噴射をするか、または排気路に燃料を噴射する等の方法により実施する。これらの制御によって排気温が上昇

し、NOx吸収剤またはこれを担持したフィルタの温度を上昇させることができる。

【0018】前記の排気空燃比を低下させるには、排気路に燃料を噴射する方法、特に排気中の酸素濃度を短い周期でスパイク的(短時間)に低くする、所謂リッチスパイク制御により実行することができる。このリッチスパイクは、例えば前記昇温制御中に複数回に分けて実行することが可能である。

【0019】次に硫黄被毒回復可能な状態になったときに空燃比をリッチにすると、NOx吸収剤からの硫黄の放出がすぐに開始される。これは排気系に内燃機関の燃料を添加することにより実施することができる。

【0020】この内燃機関の排気浄化装置では、硫黄被毒回復制御のために排気系に燃料添加等をしたにもかかわらず、NOx吸収剤から放出される酸素(O<sub>2</sub>)により空燃比がリッチに至らない時間が存在することをほとんど解消できる。よって、短時間でのNOx吸収剤の硫黄被毒回復が可能となる。また短時間での回復が可能のため硫黄被毒回復制御を実施できる機会が大幅に増えることになる。したがって硫黄被毒の程度を減少させることで、NOx吸収剤の硫黄被毒劣化を抑制できる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の具体的な実施態様について図面に基いて説明する。ここでは、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置を車両駆動用のディーゼル機関に適用した場合を例に挙げて説明する。

【0022】図1は、本実施の形態に係る排気浄化装置を適用するエンジン1とその吸排気系の概略構成を示す図である。

【0023】図1に示すエンジン1は、4つの気筒2を有する水冷式の4サイクル・ディーゼル機関である。

【0024】エンジン1は、各気筒2の燃焼室に直接燃料を噴射する燃料噴射弁3を備えている。各燃料噴射弁3は、燃料を所定圧まで蓄圧する蓄圧室(コモンレール)4と接続されている。このコモンレール4には、このコモンレール4内の燃料の圧力に対応した電気信号を出力するコモンレール圧センサ4aが取り付けられている。

【0025】前記コモンレール4は、燃料供給管5を介して燃料ポンプ6と連通している。この燃料ポンプ6は、エンジン1の出力軸(クランクシャフト)の回転トルクを駆動源として作動するポンプであり、この燃料ポンプ6の入力軸に取り付けられたポンプブリー1aがエンジン1の出力軸(クランクシャフト)に取り付けられたクランクブリー1aとベルト7を介して連結されている。

【0026】このように構成された燃料噴射系では、クランクシャフトの回転トルクが燃料ポンプ6の入力軸へ伝達されると、燃料ポンプ6は、クランクシャフトから

この燃料ポンプ 6 の入力軸へ伝達された回転トルクに応じた圧力で燃料を吐出する。

【0027】前記燃料ポンプ 6 から吐出された燃料は、燃料供給管 5 を介してコモンレール 4 へ供給され、コモンレール 4 にて所定圧まで蓄圧されて各気筒 2 の燃料噴射弁 3 へ分配される。そして、燃料噴射弁 3 に駆動電流が印加されると、燃料噴射弁 3 が開弁し、その結果、燃料噴射弁 3 から気筒 2 内へ燃料が噴射される。

【0028】次に、エンジン 1 には、吸気枝管 8 が接続されており、吸気枝管 8 の各枝管は、各気筒 2 の燃焼室と吸気ポート（図示省略）を介して連通している。

【0029】前記吸気枝管 8 は、吸気管 9 に接続され、この吸気管 9 は、エアクリーナボックス 10 に接続されている。前記エアクリーナボックス 10 より下流の吸気管 9 には、この吸気管 9 内を流通する吸気の質量に対応した電気信号を出力するエアフローメータ 11 と、この吸気管 9 内を流通する吸気の温度に対応した電気信号を出力する吸気温度センサ 12 とが取り付けられている。

【0030】前記吸気管 9 における吸気枝管 8 の直上流に位置する部位には、この吸気管 9 内を流通する吸気の流量を調節する吸気絞り弁 13 が設けられている。この吸気絞り弁 13 には、ステップモータ等で構成されてこの吸気絞り弁 13 を開閉駆動する吸気絞り用アクチュエータ 14 が取り付けられている。

【0031】前記エアフローメータ 11 と前記吸気絞り弁 13 との間に位置する吸気管 9 には、排気の熱エネルギーを駆動源として作動する遠心過給機（ターボチャージャ）15 のコンプレッサハウジング 15 a が設けられ、コンプレッサハウジング 15 a より下流の吸気管 9 には、前記コンプレッサハウジング 15 a 内で圧縮されて高温となった吸気を冷却するためのインタークーラ 16 が設けられている。

【0032】このように構成された吸気系では、エアクリーナボックス 10 に流入した吸気は、このエアクリーナボックス 10 内のエアクリーナ（図示省略）によって吸気中の塵や埃等が除去された後、吸気管 9 を介してコンプレッサハウジング 15 a に流入する。

【0033】コンプレッサハウジング 15 a に流入した吸気は、このコンプレッサハウジング 15 a に内装されたコンプレッサホイールの回転によって圧縮される。前記コンプレッサハウジング 15 a 内で圧縮されて高温となった吸気は、インタークーラ 16 にて冷却された後、必要に応じて吸気絞り弁 13 によって流量を調節されて吸気枝管 8 に流入する。吸気枝管 8 に流入した吸気は、各枝管を介して各気筒 2 の燃焼室へ分配され、各気筒 2 の燃料噴射弁 3 から噴射された燃料を着火源として燃焼される。

【0034】一方、エンジン 1 には、排気枝管 18 が接続され、排気枝管 18 の各枝管が排気ポート（図示省略）を介して各気筒 2 の燃焼室と連通している。

【0035】前記排気枝管 18 は、前記遠心過給機 15 のタービンハウジング 15 b と接続されている。前記タービンハウジング 15 b は、排気管 19 と接続され、この排気管 19 は、下流にてマフラー（図示省略）に接続されている。

【0036】前記排気管 19 の途中には、吸蔵還元型 NOx 触媒を担持したパティキュレートフィルタ（以下、単にフィルタという。）20 が設けられている。フィルタ 20 より上流の排気管 19 には、この排気管 19 内を流通する排気の温度に対応した電気信号を出力する排気温度センサ 24 が取り付けられている。

【0037】前記したフィルタ 20 より下流の排気管 19 には、この排気管 19 内を流通する排気の流量を調節する排気絞り弁 21 が設けられている。この排気絞り弁 21 には、ステップモータ等で構成されてこの排気絞り弁 21 を開閉駆動する排気絞り用アクチュエータ 22 が取り付けられている。

【0038】このように構成された排気系では、エンジン 1 の各気筒 2 で燃焼された混合気（既燃ガス）が排気ポートを介して排気枝管 18 へ排出され、次いで排気枝管 18 から遠心過給機 15 のタービンハウジング 15 b へ流入する。タービンハウジング 15 b に流入した排気は、この排気を持つ熱エネルギーを利用してタービンハウジング 15 b 内に回転自在に支持されたタービンホイールを回転させる。その際、タービンホイールの回転トルクは、前述したコンプレッサハウジング 15 a のコンプレッサホイールへ伝達される。

【0039】前記タービンハウジング 15 b から排出された排気は、排気管 19 を介してフィルタ 20 へ流入し、排気中の PM が捕集され、かつ有害ガス成分が除去または浄化される。フィルタ 20 にて PM を捕集され、かつ有害ガス成分を除去または浄化された排気は、必要に応じて排気絞り弁 21 によって流量を調節された後にマフラーを介して大気中に放出される。

【0040】また、排気枝管 18 と吸気枝管 8 とは、排気枝管 18 内を流通する排気の一部を吸気枝管 8 へ再循環させる排気再循環通路（以下、EGR 通路とする。）25 を介して連通されている。この EGR 通路 25 の途中には、電磁弁などで構成され、印加電力の大きさに応じて前記 EGR 通路 25 内を流通する排気（以下、EGR ガスとする。）の流量を変更する流量調整弁（以下、EGR 弁とする。）26 が設けられている。

【0041】前記 EGR 通路 25 の途中で EGR 弁 26 より上流には、この EGR 通路 25 内を流通する EGR ガスを冷却する EGR クーラ 27 が設けられている。前記 EGR クーラ 27 には、冷却水通路（図示省略）が設けられエンジン 1 を冷却するための冷却水の一部が循環する。

【0042】このように構成された排気再循環機構では、EGR 弁 26 が開弁されると、EGR 通路 25 が導

通状態となり、排気枝管 18 内を流通する排気の一部が前記 EGR 通路 25 へ流入し、EGR クーラ 27 を経て吸気枝管 8 へ導かれる。

【0043】その際、EGR クーラ 27 では、EGR 通路 25 内を流通する EGR ガスとエンジン 1 の冷却水との間で熱交換が行われ、EGR ガスが冷却される。

【0044】EGR 通路 25 を介して排気枝管 18 から吸気枝管 8 へ還流された EGR ガスは、吸気枝管 8 の上流から流れてきた新気と混ざり合いつつ各気筒 2 の燃焼室へ導かれる。

【0045】ここで、EGR ガスには、水 ( $H_2O$ ) や二酸化炭素 ( $CO_2$ ) などのように、自らが燃焼することがなく、且つ、熱容量が高い不活性ガス成分が含まれているため、EGR ガスが混合気中に含有されると、混合気の燃焼温度が低められ、以て窒素酸化物 ( $NOx$ ) の発生量が抑制される。

【0046】更に、EGR クーラ 27 において EGR ガスが冷却されると、EGR ガス自体の温度が低下するとともに EGR ガスの体積が縮小されるため、EGR ガスが燃焼室内に供給されたときにこの燃焼室内の雰囲気温度が不要に上昇することがなくなるとともに、燃焼室内に供給される新気量 (新気の体積) が不要に減少することもない。

【0047】次に、本実施の形態に係るフィルタ 20 について説明する。

【0048】図 2 は、フィルタ 20 の断面図である。図 2 (A) は、フィルタ 20 の横方向断面を示す図である。図 2 (B) は、フィルタ 20 の縦方向断面を示す図である。

【0049】図 2 (A) 及び (B) に示されるようにフィルタ 20 は、互いに平行をなして延びる複数の排気流通路 50、51 を具備するいわゆるウォールフロー型である。これら排気流通路は下流端が栓 52 により閉塞された排気流入通路 50 と、上流端が栓 53 により閉塞された排気流出通路 51 とにより構成される。なお、図 2 (A) においてハッチングを付した部分は栓 53 を示している。従って、排気流入通路 50 および排気流出通路 51 は薄肉の隔壁 54 を介して交互に配置される。換言すると排気流入通路 50 および排気流出通路 51 は各排気流入通路 50 が 4 つの排気流出通路 51 によって包囲され、各排気流出通路 51 が 4 つの排気流入通路 50 によって包囲されるように配置される。

【0050】フィルタ 20 は例えばコージエライトのような多孔質材料から形成されており、従って排気流入通路 50 内に流入した排気は図 2 (B) において矢印で示されるように周囲の隔壁 54 内を通って隣接する排気流出通路 51 内に流出する。

【0051】本発明による実施例では各排気流入通路 50 および各排気流出通路 51 の周壁面、即ち各隔壁 54 の両側表面上および隔壁 54 内の細孔内壁上には例え

ばアルミナからなる担体の層が形成されており、この担体上に吸蔵還元型  $NOx$  触媒が担持されている。

【0052】次に、本実施の形態に係るフィルタ 20 に担持された吸蔵還元型  $NOx$  触媒の機能について説明する。

【0053】フィルタ 20 は、例えば、アルミナを担体とし、その担体上に、カリウム (K)、ナトリウム (Na)、リチウム (Li)、もしくはセシウム (Cs) 等のアルカリ金属と、バリウム (Ba) もしくはカルシウム (Ca) 等のアルカリ土類と、ランタン (La) もしくはイットリウム (Y) 等の希土類とから選択された少なくとも 1 つと、白金 (Pt) 等の貴金属とを担持して構成されている。尚、本実施の形態では、アルミナからなる担体上にバリウム (Ba) と白金 (Pt) を担持し、これに  $O_2$  ストレージ能力のあるセリア ( $Ce_2O_3$ ) を添加して構成される吸蔵還元型  $NOx$  触媒が採用されている。

【0054】このような  $NOx$  触媒は、この  $NOx$  触媒に流入する排気の酸素濃度が高いときは排気中の窒素酸化物 ( $NOx$ ) を吸収する。

【0055】一方、 $NOx$  触媒は、この  $NOx$  触媒に流入する排気の酸素濃度が低下したときは吸収していた窒素酸化物 ( $NOx$ ) を放出する。その際、排気中に炭化水素 (HC) や一酸化炭素 (CO) 等の還元成分が存在していれば、 $NOx$  触媒は、この  $NOx$  触媒から放出された窒素酸化物 ( $NOx$ ) を窒素 ( $N_2$ ) に還元せしめることができる。

【0056】ところで、エンジン 1 が希薄燃焼運転されている場合は、エンジン 1 から排出される排気空燃比がリーン雰囲気となり排気の酸素濃度が高くなるため、排気中に含まれる窒素酸化物 ( $NOx$ ) が  $NOx$  触媒に吸収されることになるが、エンジン 1 の希薄燃焼運転が長期間継続されると、 $NOx$  触媒の  $NOx$  吸収能力が飽和し、排気中の窒素酸化物 ( $NOx$ ) が  $NOx$  触媒にて除去されずに排気中に残存する。

【0057】特に、ディーゼル機関であるエンジン 1 では、大部分の運転領域においてリーン空燃比の混合気が燃焼され、それに応じて大部分の運転領域において排気空燃比がリーン空燃比となるため、 $NOx$  触媒の  $NOx$  吸収能力が飽和し易い。

【0058】従って、エンジン 1 が希薄燃焼運転されている場合は、 $NOx$  触媒の  $NOx$  吸収能力が飽和する前に  $NOx$  触媒に流入する排気中の酸素濃度を低下させるとともに還元剤の濃度を高め、 $NOx$  触媒に吸収された窒素酸化物 ( $NOx$ ) を放出及び還元させる必要がある。

【0059】このように酸素濃度を低下させる方法としては、排気中の燃料添加や、前記した低温燃焼、気筒 2 内への燃料噴射時期や回数の変更等の方法が考えられるが、本実施の形態では、フィルタ 20 より上流の排気管 19 を流通する排気中に還元剤たる燃料 (軽油) を添加

する還元剤供給機構を備え、この還元剤供給機構から排気中へ燃料を添加することにより、フィルタ 20 に流入する排気の酸素濃度を低下させるとともに還元剤の濃度を高めるようにしている。

【0060】還元剤供給機構は、図 1 に示されるように、その噴孔が排気枝管 18 内に臨むように取り付けられ、ECU 35 からの信号により開弁して燃料を噴射する還元剤噴射弁 28 と、前述した燃料ポンプ 6 から吐出された燃料を前記還元剤噴射弁 28 へ導く還元剤供給路 29 と、還元剤供給路 29 に設けられてこの還元剤供給路 29 内の燃料の流通を遮断する遮断弁 31 と、を備えている。

【0061】このような還元剤供給機構では、燃料ポンプ 6 から吐出された高圧の燃料が還元剤供給路 29 を介して還元剤噴射弁 28 へ印加される。そして、ECU 35 からの信号によりこの還元剤噴射弁 28 が開弁して排気枝管 18 内へ還元剤としての燃料が噴射される。

【0062】還元剤噴射弁 28 から排気枝管 18 内へ噴射された還元剤は、排気枝管 18 の上流から流れてきた排気の酸素濃度を低下させる。

【0063】このようにして形成された酸素濃度の低い排気はフィルタ 20 に流入し、フィルタ 20 に吸収されていた窒素酸化物 (NOx) を放出させつつ窒素 (N<sub>2</sub>) に還元することになる。

【0064】その後、ECU 35 からの信号により還元剤噴射弁 28 が開弁し、排気枝管 18 内への還元剤の添加が停止されることになる。

【0065】尚、本実施の形態では、排気中に燃料を噴射して燃料添加を行っているが、これに替えて、再循環する EGR ガス量を増大させて煤の発生量が増加して最大となった後に、更に EGR ガス量を増大させる低温燃焼を行っても良く、また、エンジン 1 の膨張行程や排気行程等に燃料噴射弁 3 から燃料を噴射させても良い。

【0066】以上述べたように構成されたエンジン 1 には、このエンジン 1 を制御するための電子制御ユニット (ECU: Electronic Control Unit) 35 が併設されている。この ECU 35 は、エンジン 1 の運転条件や運転者の要求に応じてエンジン 1 の運転状態を制御するユニットである。

【0067】ECU 35 には、コモンレール圧センサ 4a、エアフローメータ 11、吸気温度センサ 12、吸気管圧力センサ 17、排気温度センサ 24、クランクポジションセンサ 33、水温センサ 34、アクセル開度センサ 36 等の各種センサが電気配線を介して接続され、上記した各種センサの出力信号が ECU 35 に入力されるようになっている。

【0068】一方、ECU 35 には、燃料噴射弁 3、吸気絞り用アクチュエータ 14、排気絞り用アクチュエータ 22、還元剤噴射弁 28、EGR 弁 26、遮断弁 31 等が電気配線を介して接続され、上記した各部を ECU

35 が制御することが可能になっている。

【0069】ここで、ECU 35 は、図 3 に示すように、双方向性バス 350 によって相互に接続された、CPU 351 と、ROM 352 と、RAM 353 と、バックアップ RAM 354 と、入力ポート 356 と、出力ポート 357 とを備えるとともに、前記入力ポート 356 に接続された A/D コンバータ (A/D) 355 を備えている。

【0070】前記入力ポート 356 は、クランクポジションセンサ 33 のようにデジタル信号形式の信号を出力するセンサの出力信号を入力し、それらの出力信号を CPU 351 や RAM 353 へ送信する。

【0071】前記入力ポート 356 は、コモンレール圧センサ 4a、エアフローメータ 11、吸気温度センサ 12、吸気管圧力センサ 17、排気温度センサ 24、水温センサ 34、アクセル開度センサ 36 等のように、アナログ信号形式の信号を出力するセンサの A/D 355 を介して入力し、それらの出力信号を CPU 351 や RAM 353 へ送信する。

【0072】前記出力ポート 357 は、燃料噴射弁 3、吸気絞り用アクチュエータ 14、排気絞り用アクチュエータ 22、EGR 弁 26、還元剤噴射弁 28、遮断弁 31 等と電気配線を介して接続され、CPU 351 から出力される制御信号を、前記した燃料噴射弁 3、吸気絞り用アクチュエータ 14、排気絞り用アクチュエータ 22、EGR 弁 26、還元剤噴射弁 28、あるいは遮断弁 31 へ送信する。

【0073】前記 ROM 352 は燃料噴射弁 3 を制御するための燃料噴射制御ルーチン、吸気絞り弁 13 を制御するための吸気絞り制御ルーチン、排気絞り弁 21 を制御するための排気絞り制御ルーチン、EGR 弁 26 を制御するための EGR 制御ルーチン、フィルタ 20 に還元剤を添加して吸収された NOx を放出させる NOx 浄化制御ルーチン、フィルタ 20 の SOx 被毒を解消する被毒解消制御ルーチン、フィルタ 20 に捕集された PM を燃焼除去するための PM 燃焼制御ルーチン等のアプリケーションプログラムを記憶している。

【0074】前記 ROM 352 は、上記したアプリケーションプログラムに加え、各種の制御マップを記憶している。前記制御マップは、例えば、エンジン 1 の運転状態と基本燃料噴射量 (基本燃料噴射時間) との関係を示す燃料噴射量制御マップ、エンジン 1 の運転状態と基本燃料噴射時期との関係を示す燃料噴射時期制御マップ、エンジン 1 の運転状態と吸気絞り弁 13 の目標開度との関係を示す吸気絞り弁開度制御マップ、エンジン 1 の運転状態と排気絞り弁 21 の目標開度との関係を示す排気絞り弁開度制御マップ、エンジン 1 の運転状態と EGR 弁 26 の目標開度との関係を示す EGR 弁開度制御マップ、エンジン 1 の運転状態と還元剤の目標添加量 (若しくは排気の目標空燃比) との関係を示す還元剤添加量制



御マップ、還元剤の目標添加量と還元剤噴射弁28の開弁時間との関係を示す還元剤噴射弁制御マップ等である。

【0075】前記RAM353は、各センサからの出力信号やCPU351の演算結果等を格納する。前記演算結果は、例えば、クランクポジションセンサ33がパルス信号を出力する時間的な間隔に基づいて算出される機関回転数である。これらのデータは、クランクポジションセンサ33がパルス信号を出力する都度、最新のデータに書き換えられる。

【0076】前記バックアップRAM354は、エンジン1の運転停止後もデータを記憶可能な不揮発性のメモリである。

【0077】前記CPU351は、前記ROM352に記憶されたアプリケーションプログラムに従って動作して、燃料噴射弁制御、吸気絞り制御、排気絞り制御、EGR制御、NOx浄化制御、被毒解消制御、PM燃焼制御等を実行する。

【0078】例えば、NOx浄化制御では、CPU351は、フィルタ20に流入する排気中の酸素濃度を比較的に短い周期でスパイク的（短時間）に低くする、所謂リッチスパイク制御を実行する。

【0079】リッチスパイク制御では、CPU351は、所定の周期毎にリッチスパイク制御実行条件が成立しているか否かを判別する。このリッチスパイク制御実行条件としては、例えば、フィルタ20が活性状態にある、排気温度センサ24の出力信号値（排気温度）が所定の上限値以下である、被毒解消制御が実行されていない、等の条件を例示することができる。

【0080】上記したようなリッチスパイク制御実行条件が成立していると判定された場合は、CPU351は、還元剤噴射弁28からスパイク的に還元剤たる燃料を噴射させるべく当該還元剤噴射弁28を制御することにより、フィルタ20に流入する排気の空燃比を一時的に所定の目標リッチ空燃比とする。

【0081】具体的には、CPU351は、RAM353に記憶されている機関回転数、アクセル開度センサ36の出力信号（アクセル開度）、エアフローメータ11の出力信号値（吸入空気量）、空燃比センサの出力信号、燃料噴射量等を読み出す。

【0082】CPU351は、前記した機関回転数とアクセル開度と吸入空気量と燃料噴射量とをパラメータとしてROM352の還元剤添加量制御マップへアクセスし、排気空燃比を予め設定された目標空燃比とする上で必要となる還元剤の添加量（目標添加量）を算出する。

【0083】続いて、CPU351は、前記目標添加量をパラメータとしてROM352の還元剤噴射弁制御マップへアクセスし、還元剤噴射弁28から目標添加量の還元剤を噴射させる上で必要となる還元剤噴射弁28の

開弁時間（目標開弁時間）を算出する。

【0084】還元剤噴射弁28の目標開弁時間が算出されると、CPU351は、還元剤噴射弁28を開弁させる。

【0085】CPU351は、還元剤噴射弁28を開弁させた時点から前記目標開弁時間が経過すると、還元剤噴射弁28を閉弁させる。

【0086】このように還元剤噴射弁28が目標開弁時間だけ開弁されると、目標添加量の燃料が還元剤噴射弁28から排気枝管18内へ噴射されることになる。そして、還元剤噴射弁28から噴射された還元剤は、排気枝管18の上流から流れてきた排気と混ざり合って目標空燃比の混合気を形成してフィルタ20に流入する。

【0087】この結果、フィルタ20に流入する排気空燃比は、比較的に短い周期で酸素濃度が変化することになり、以て、フィルタ20が窒素酸化物（NOx）の吸収と放出・還元とを交互に短周期的に繰り返すことになる。

【0088】次に、被毒解消制御では、CPU351は、フィルタ20の酸化物による被毒を解消すべく被毒解消処理を実行することになる。

【0089】ここで、エンジン1の燃料には硫黄（S）が含まれている場合があり、そのような燃料がエンジン1で燃焼すると、二酸化硫黄（SO<sub>2</sub>）や三酸化硫黄（SO<sub>3</sub>）などの硫黄酸化物（SOx）が生成される。

【0090】硫黄酸化物（SOx）は、排気とともにフィルタ20に流入し、窒素酸化物（NOx）と同様のメカニズムによってフィルタ20に吸収される。

【0091】具体的には、フィルタ20に流入する排気の酸素濃度が高いときには、流入排気ガス中の二酸化硫黄（SO<sub>2</sub>）や三酸化硫黄（SO<sub>3</sub>）等の硫黄酸化物（SOx）が白金（Pt）の表面上で酸化され、硫酸イオン（SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>）の形でフィルタ20に吸収される。更に、フィルタ20に吸収された硫酸イオン（SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>）は、酸化バリウム（BaO）と結合して硫酸塩（BaSO<sub>4</sub>）を形成する。

【0092】ところで、硫酸塩（BaSO<sub>4</sub>）は、硝酸バリウム（Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>）に比して安定していて分解し難く、フィルタ20に流入する排気の酸素濃度が低くなっても分解されずにフィルタ20内に残留してしまう。

【0093】フィルタ20における硫酸塩（BaSO<sub>4</sub>）の量が増加すると、それに応じて窒素酸化物（NOx）の吸収に関与することができる酸化バリウム（BaO）の量が減少するため、フィルタ20のNOx吸収能力が低下する、いわゆる硫黄被毒が発生する。

【0094】フィルタ20の硫黄被毒を解消する方法としては、フィルタ20の雰囲気温度をおよそ600乃至650℃の高温域まで昇温させるとともに、フィルタ20に流入する排気の酸素濃度を低くすることにより、フ

フィルタ 20 に吸収されている硫酸バリウム ( $\text{BaSO}_4$ ) を  $\text{SO}_3^-$  や  $\text{SO}_4^-$  に熱分解し、次いで  $\text{SO}_3^-$  や  $\text{SO}_4^-$  を排気中の炭化水素 (HC) や一酸化炭素 (CO) と反応させて気体状の  $\text{SO}_2$  に還元する方法を例示することができる。

【0095】そこで、本実施の形態に係る被毒解消処理では、CPU 351 は、まずフィルタ 20 の床温を高める触媒昇温制御を実行した上で、フィルタ 20 に流入する排気の酸素濃度を低くするようにした。

【0096】触媒昇温制御では、CPU 351 は、例えば、各気筒 2 の膨張行程時に燃料噴射弁 3 から副次的に燃料を噴射させるとともに還元剤噴射弁 28 から排気中へ燃料を添加させることにより、それらの未燃燃料成分をフィルタ 20 において酸化させ、酸化の際に発生する熱によってフィルタ 20 の床温を高めるようにしてもよい。

【0097】但し、フィルタ 20 が過剰に昇温すると、フィルタ 20 の熱劣化が誘発される虞があるため、排気温度センサ 24 の出力信号値に基づいて副次的な噴射燃料量及び添加燃料量がフィードバック制御されるようにすることが好ましい。

【0098】上記したような触媒昇温処理によりフィルタ 20 の床温が  $600^\circ\text{C}$  乃至  $650^\circ\text{C}$  程度の高温域まで上昇すると、CPU 351 は、フィルタ 20 に流入する排気の酸素濃度を低下させるべく還元剤噴射弁 28 から燃料を噴射させる。

【0099】尚、還元剤噴射弁 28 から過剰な燃料が噴射されると、それらの燃料がフィルタ 20 で急激に燃焼してフィルタ 20 が過熱し、或いは還元剤噴射弁 28 から噴射された過剰な燃料によってフィルタ 20 が不要に冷却される虞があるため、CPU 351 は、空燃比センサ (図示省略) の出力信号に基づいて還元剤噴射弁 28 からの燃料噴射量をフィードバック制御するようにすることが好ましい。

【0100】このように被毒解消処理が実行されると、フィルタ 20 の床温が高い状況下で、フィルタ 20 に流入する排気の酸素濃度が低くなる。すると、フィルタ 20 に吸収されている硫酸バリウム ( $\text{BaSO}_4$ ) が  $\text{SO}_3^-$  や  $\text{SO}_4^-$  に熱分解され、これら  $\text{SO}_3^-$  や  $\text{SO}_4^-$  が排気中の炭化水素 (HC) や一酸化炭素 (CO) と反応して還元されるので、フィルタ 20 の硫黄被毒が解消される。

【0101】一方、上述したようにフィルタ 20 には、 $\text{O}_2$  ストレージ能力のあるセリア ( $\text{Ce}_2\text{O}_3$ ) が含まれており、これはエンジン 1 の排気中に含まれる微粒子である PM (Particulate Matter) を酸化して浄化するための活性酸素を放出する。しかしながら、排気の酸素濃度が低下すると上記のセリア ( $\text{Ce}_2\text{O}_3$ ) 等から吸蔵していた酸素 ( $\text{O}_2$ ) が放出され始めるので、この放出が継続している間は排気空燃比をリッチ側になるように

排気系に燃料添加をしても、実際には空燃比がリッチになりにくくなる。

【0102】これは図 4 に示すように、排気がリーンな運転状態から、突然にリッチにする制御 (燃料添加等) を実施しても、数十秒間は空燃比が理論空燃比付近に留まり、直ぐにはリッチに移行しない。そのため  $\text{NO}_x$  触媒の硫黄被毒回復が十分に行われない場合があるばかりでなく、図 4 では、空燃比がリッチに移行し始めるころにはフィルタ 20 の床温が  $600^\circ\text{C}$  から下降し始めることになり、さらに硫黄被毒回復が十分でなくなる虞がある。

【0103】本実施の形態に係る硫黄被毒回復制御では、この制御の実行前に予め次のような制御を実行することで排気空燃比が素早くリッチに移行するようにした。

【0104】図 5 に例示する硫黄被毒回復制御では、フィルタ 20 の床温を高める触媒昇温制御の実行中にリッチスパイクを行っている。リッチスパイクは数回に分けて実行されるが、このリッチスパイクによって空燃比が触媒昇温制御中に低下するので、排気が空気過剰なリーン空燃比の間に  $\text{NO}_x$  触媒が吸蔵した酸素 ( $\text{O}_2$ ) が放出される。したがって硫黄被毒回復制御時には放出される酸素 ( $\text{O}_2$ ) がほとんどなくなる。ここでリッチスパイクの間隔は数秒毎、例えば 2.5 秒間隔で実行することができるが、リッチスパイクの実行形態は特に限定されるものではない。

【0105】図 5 の例では、リッチスパイクの実行によって  $\text{NO}_x$  触媒の床温も  $600^\circ\text{C}$  を下回ることなく保持されている。また A/F センサの出力も排気系への燃料添加によって素早くリッチ側に移行しており、 $\text{O}_2$  ストレージ状態はほとんど解消されている。

【0106】図 6 は、フィルタに担持した触媒中に所定量のセリア ( $\text{Ce}_2\text{O}_3$ ) を含む場合であって、そのフィルタがリーン雰囲気中にある場合でも、リッチスパイクを実行することで  $\text{O}_2$  ストレージ時間が短縮されることを示すものである。

【0107】ここでは触媒 1 リットルあたりに含まれるセリア ( $\text{Ce}_2\text{O}_3$ ) の量により、 $\text{Ce } 20 \text{ g/L}$  ( $20 \text{ g}$  含有) のフィルタ、及び  $\text{Ce } 6 \text{ g/L}$  ( $6 \text{ g}$  含有) のフィルタの例が示されている。

【0108】横軸は、排気空燃比がリーンである状態の継続時間をあらわし、縦軸は  $\text{O}_2$  ストレージ時間、すなわち排気の酸素濃度が低下した際に、フィルタから酸素 ( $\text{O}_2$ ) が継続的に放出される時間を示す。

【0109】また図中、四角 ( $\square$ ) は  $\text{Ce } 20 \text{ g/L}$  のフィルタの時間経過に伴う  $\text{O}_2$  ストレージ時間の変化を示し、三角 ( $\triangle$ ) は、同様に  $\text{Ce } 6 \text{ g/L}$  のフィルタの場合の変化を示している。また、細線は  $\text{Ce } 20 \text{ g/L}$  のフィルタ、太線は  $\text{Ce } 6 \text{ g/L}$  のフィルタのそれぞれの  $\text{O}_2$  ストレージ時間の推移の平均をあらわす。

【0110】図6に示す例によれば、リッチスパイクを2.5秒に一回行うことで、Ce20g/Lのフィルタでは、空気過剰なリーン時間が60秒継続した場合でもO<sub>2</sub>ストレージ時間が10秒以下に減少している。またCe6g/Lのフィルタでは、同様にO<sub>2</sub>ストレージ時間が5秒程度に減少している。

【0111】ここでは、リッチスパイクを所定の間隔(2.5秒)で実行した場合を示すが実行の間隔を長くして一回のリッチスパイクにおける燃料の添加量を増大させてもよい。

【0112】なお、リッチスパイクは昇温制御中に上記のように数回に分けて実行するか、または昇温制御の最終段階、もしくは昇温制御の終了直後であって車両の減速が開始されたときに集中的に添加量を多くして実行することもできる。

【0113】このようにしてリッチスパイクを昇温制御中またはその直後に実行した場合は、硫黄被毒制御によりNOx触媒に流入する排気の空燃比は、素早くリッチ側に移行する。すなわち、CPU351は、フィルタ20に流入する排気の酸素濃度を低下させるべく還元剤噴射弁28から燃料を噴射させるが、硫黄被毒回復がこの燃料の噴射から遅滞なく開始される。

【0114】図7はリッチスパイクを昇温制御中に実行した場合の例を示す。Aに示すように、昇温制御中にA/Fセンサ出力で示される空燃比(フィルタ20に流入する排気の空燃比)が間隔をおいて一時的にリッチ側に変化しており、このような複数回にわたるリッチスパイクの実行によって昇温制御中に空燃比が低下している。この状態においてはNOx触媒から酸素(O<sub>2</sub>)が徐々に放出されるので、Bに示すように、O<sub>2</sub>ストレージ効果によって硫黄被毒回復制御の際に空燃比の変化が停滞することがなくなり、車速が低下して硫黄回復制御が開始される際には、空燃比はすぐにリッチとなる。これに伴い、Cに示すように、NOx触媒からの硫黄の放出が素早く開始される。

【0115】次に、比較例として従来の方法による場合を図8に示す。このようにリッチスパイクを行わずに、通常の昇温制御から硫黄被毒回復制御に移行した場合は、空燃比が数十秒間にわたり理論空燃比付近に留まり、その後リッチに移行するので硫黄の放出のタイミングが遅れる。したがって、このような従来の方法では、町中の信号待ち等の短い時間、例えば30秒から1分程度の時間では、硫黄被毒回復が実施できない可能性が高い。

【0116】しかし本実施の形態の制御によれば、1分間程度の短い時間であっても硫黄被毒回復制御の実行がされて硫黄の放出が可能となる。特に、数回にわたって信号待ちをするような場合に、硫黄被毒回復を少しずつ行うことができるので、NOx触媒への硫黄酸化物の蓄積を解消する機会がきわめて多くなる。これに伴ってN

Ox触媒の硫黄被毒劣化を抑制することができる。

【0117】次に、本実施の形態に係る昇温制御及び硫黄被毒回復制御のフローについて説明する。

【0118】図9は、本実施の形態に係る昇温制御のフローを示すフローチャート図である。

【0119】ステップS101では、硫黄被毒回復制御を行う必要があるか否かが判定される。判定条件としては、燃料の添加量やNOxセンサ(図示省略)からの出力信号、車両走行距離等により判定することができる。

ここで、燃料中の硫黄成分によりフィルタ20に担持された吸蔵還元型NOx触媒が被毒するので、燃料の添加量をRAM353に記憶させ、この燃料の添加量が所定量に達したときを硫黄被毒回復制御の開始条件としても良い。また、硫黄被毒が進行すると吸蔵還元型NOx触媒のNOxの吸収量が減少し、フィルタ20下流に流通するNOxの量が增大する。従って、フィルタ20の下流にNOxセンサ(図示省略)を設け、この出力信号を監視し、NOxの流通量が所定量以上になったときを硫黄被毒回復制御の開始条件としてもよい。更に、車両走行距離が所定値以上になった場合には、硫黄被毒の回復が必要であるとしてこのときを硫黄被毒回復制御の開始条件としてもよい。

【0120】ステップS101で肯定判定がなされた場合にはステップS102へ進み、一方、否定判定がなされた場合には本ルーチンを終了する。

【0121】ステップS102では、フィルタ20の昇温制御を開始するか否かが判定される。昇温制御は内燃機関が軽負荷領域にあるときに開始される。

【0122】ステップS102で肯定判定がなされた場合にはステップS103へ進む。

【0123】また、軽負荷領域になくステップS102で否定判定がなされときは、その後に軽負荷運転に移行したときにステップS103に進む。

【0124】ステップS103ではフィルタ20の昇温のために、排気系への燃料添加とリッチスパイクが併せて実行される。

【0125】次に、ステップS104ではフィルタ20の床温が600℃以上であるか否かが判定される。これが600℃以上であればステップS105に進む。

【0126】また、フィルタ20の床温が600℃未満であればステップS103に戻り昇温制御を続行し、フィルタ20の床温が600℃以上になればステップS105に進む。

【0127】ステップS105では、内燃機関が軽負荷領域にあるか否かが判定される。

【0128】ここで、軽負荷領域にあればステップS106に進み、硫黄被毒回復制御が実行される。

【0129】また、軽負荷領域にないときは、その後に軽負荷運転に移行したときにステップS106に進み、硫黄被毒回復制御が行われる。

【0130】以上説明したように、本実施の形態に係る内燃機関の排気浄化装置では、硫黄被毒回復制御のために排気系に燃料添加したにもかかわらず、NO<sub>x</sub>吸収剤から放出される酸素(O<sub>2</sub>)により空燃比がリッチに至らない時間が存在することをほとんど解消できる。よって、短時間でのNO<sub>x</sub>吸収剤の硫黄被毒回復が可能となる。

【0131】また短時間での硫黄被毒回復が可能のため、硫黄被毒回復制御を実施できる機会が大幅に増えることになる。したがって硫黄被毒の程度を減少させることで、NO<sub>x</sub>吸収剤の硫黄被毒劣化を抑制できる。

#### 【0132】

【発明の効果】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置では、NO<sub>x</sub>触媒の硫黄被毒再生制御の開始前に、予めNO<sub>x</sub>吸収剤に吸蔵されている酸素(O<sub>2</sub>)を放出させることができるのでO<sub>2</sub>ストレージによる硫黄被毒回復制御の遅れがなくなり、硫黄被毒回復の時間が短縮される。したがって硫黄被毒回復制御が実行できる機会が増加し、排気中のNO<sub>x</sub>がNO<sub>x</sub>触媒に吸収されなくなる状態を効果的に回避できるとともに、NO<sub>x</sub>触媒の硫黄被毒劣化を抑制することができる効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係る内燃機関の排気浄化装置を適用するエンジンとその吸排気系とを併せ示す概略構成図である。

【図2】 パテキュレートフィルタの概要を示す図であり、(A)は、パテキュレートフィルタの横方向断面を示す図である。(B)は、パテキュレートフィルタの縦方向断面を示す図である。

【図3】 ECUの内部構成を示すブロック図である。

【図4】 硫黄被毒回復制御において、排気空燃比がリッチの状態からリッチの状態に移行する際のO<sub>2</sub>ストレージによる影響を示す図である。

【図5】 硫黄被毒回復制御前に予めリッチスパイクを実行した場合の排気空燃比の変化を示す図である。

【図6】 リッチスパイクの実行によって、吸蔵されて

いる酸素が放出されO<sub>2</sub>ストレージ時間が短縮されることを示す図である。

【図7】 予め昇温制御の際にリッチスパイクを実行した場合の空燃比の変化と硫黄の放出のタイミングを示す図である。

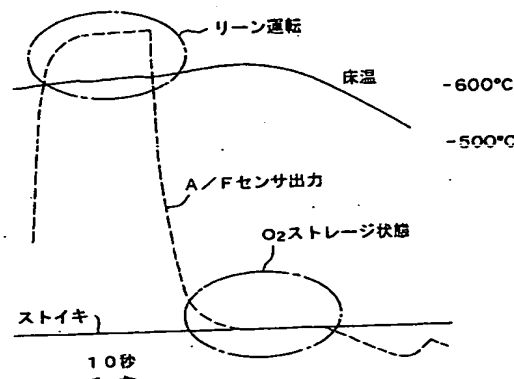
【図8】 従来の方法による昇温制御の場合の空燃比の変化と硫黄の放出のタイミングを示す図である。

【図9】 本発明の実施の形態に係る昇温制御実行フローを示すフローチャート図である。

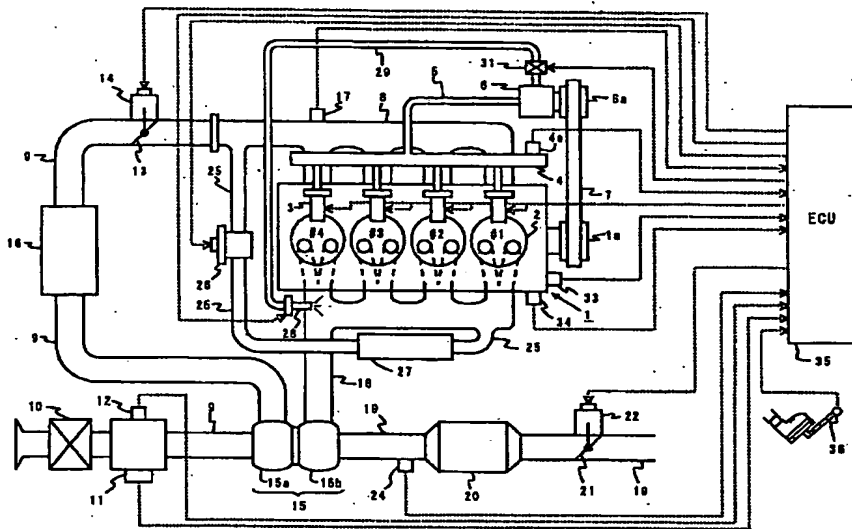
#### 【符号の説明】

- 1・・・エンジン
- 1a・・・クランクプーリ
- 2・・・気筒
- 3・・・燃料噴射弁
- 4・・・コモンレール
- 4a・・・コモンレール圧センサ
- 5・・・燃料供給管
- 6・・・燃料ポンプ
- 6a・・・ポンププーリ
- 8・・・吸気枝管
- 9・・・吸気管
- 18・・・排気枝管
- 19・・・排気管
- 20・・・パティキュレートフィルタ
- 21・・・排気絞り弁
- 24・・・排気温度センサ
- 25・・・EGR通路
- 26・・・EGR弁
- 27・・・EGRクーラ
- 28・・・還元剤噴射弁
- 29・・・還元剤供給路
- 31・・・遮断弁
- 33・・・クランクポジションセンサ
- 34・・・水温センサ
- 35・・・ECU
- 36・・・アクセル開度センサ

【図4】

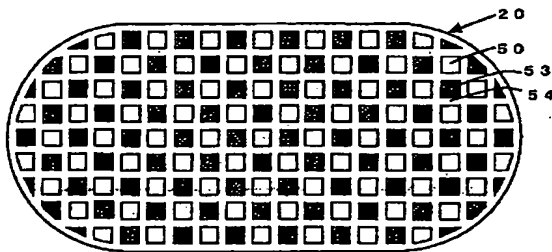


【図1】

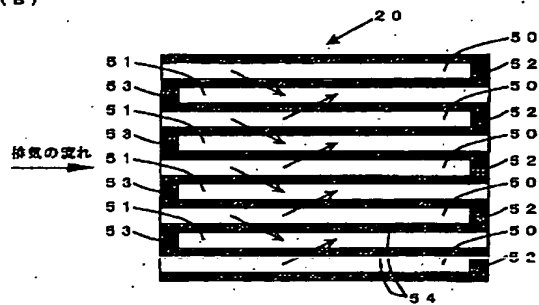


【図2】

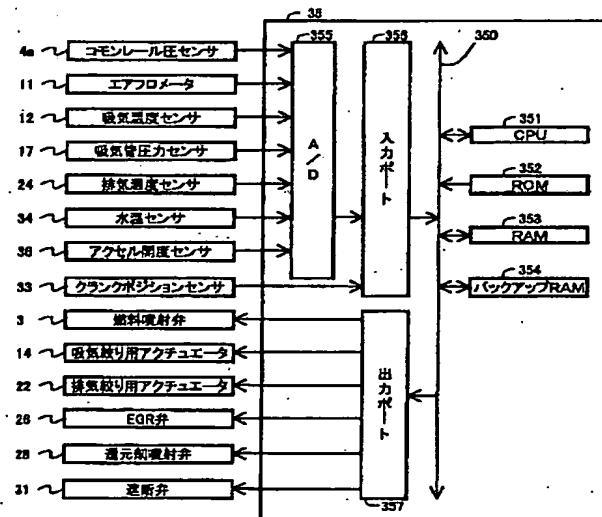
(A)



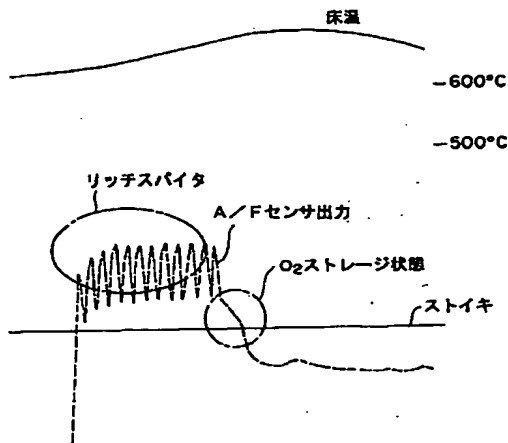
(B)



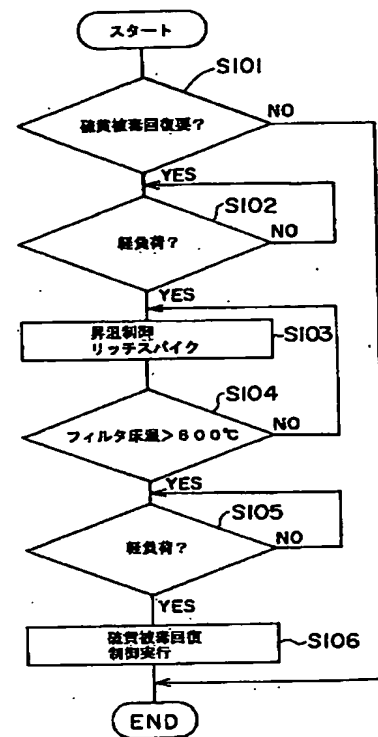
【図3】



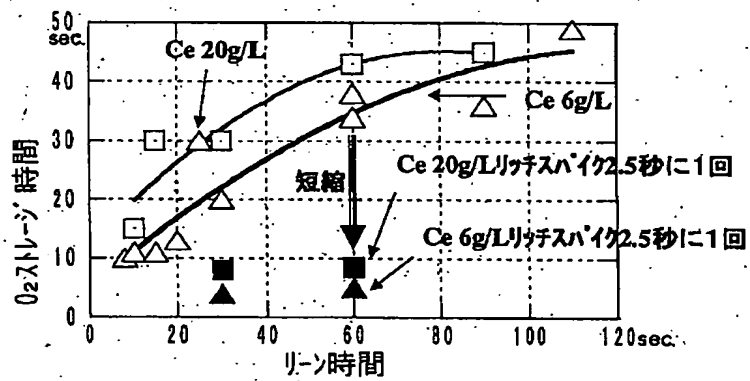
【図5】



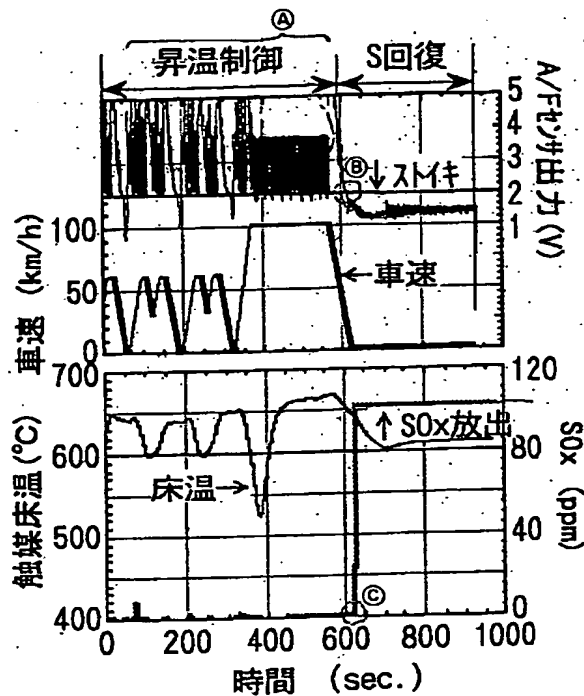
【図9】



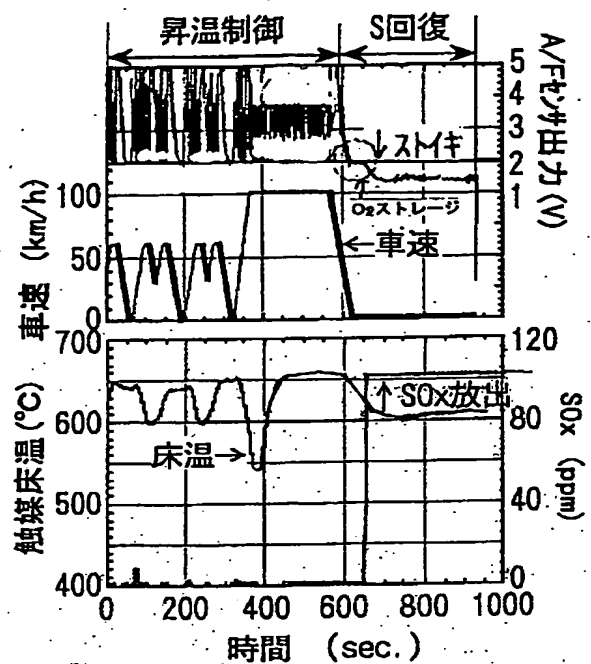
【図6】

O<sub>2</sub>ストレージ時間とリッチスパイク効果

【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テマコード (参考)

F 0 1 N 3/02  
3/08

F 0 1 N 3/08

A

3/24

3/24

G

3/28

3/28

E

3/36

3/36

R

F 0 2 D 41/04

3 0 1

3 5 5

F 0 2 D 41/04

3 0 1 C

43/00

3 0 1

43/00

C

3 5 5

45/00

3 1 4

45/00

3 0 1 E

3 0 1 K

3 0 1 N

3 0 1 T

3 1 4 Z

B 0 1 D 53/36

1 0 3 C

1 0 3 B

(72) 発明者 曲田 尚史

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 柴田 大介

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 小林 正明

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 石山 忍

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 根上 秋彦  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 3G084 AA01 AA03 AA04 BA05 BA08  
BA09 BA13 BA15 BA19 BA20  
BA24 DA27 DA28 DA31 DA37  
EA11 EB01 EB22 FA02 FA05  
FA07 FA11 FA12 FA20 FA27  
FA33 FA38  
3G090 AA03 BA01 CA01 CA04 CB25  
DA01 DA09 DA10 DA12 DA15  
DA18 DA19 DA20 EA05 EA06  
EA07  
3G091 AA02 AA10 AA11 AA12 AA18  
AA28 AB06 AB13 BA00 BA04  
BA11 BA14 BA33 CA13 CA18  
CB02 CB03 CB07 CB08 DA01  
DA02 DA04 DB06 DB10 DC01  
DC03 EA00 EA01 EA05 EA07  
EA15 EA16 EA17 EA30 EA31  
EA33 EA38 FA12 FA13 FB10  
FB11 FB12 FC04 FC05 GA06  
GA20 GA24 GB01X GB02W  
GB03W GB04W GB04Y GB05W  
GB06W GB10X GB10Y GB16X  
GB17X HA14 HA18 HA36  
HB03 HB05 HB06  
3G301 HA02 HA04 HA06 HA11 HA13  
JA15 JA21 JA24 JA25 JB09  
LA03 LB11 MA01 MA11 MA18  
MA23 MA26 NA07 NA08 NE02  
NE13 PA01B PA01Z PA07B  
PA07Z PA10B PA10Z PB08B  
PB08Z PD01B PD01Z PD11B  
PD11Z PE01B PE01Z PE03B  
PE03Z PE08B PE08Z PF01B  
PF01Z PF03B PF03Z  
4D048 AA06 AA14 AB01 AB02 BA02Y  
BA03X BA10X BA14Y BA15X  
BA17Y BA18X BA30X BA41X  
BB02 BB14 BC01 BD03 CC27  
CD05 DA01 DA02 DA03 DA06  
DA10 DA13 DA20 EA04



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] Especially this invention relates to the thing which enabled it to perform sulfur poisoning recovery of a NOx absorbent for a short time about the exhaust emission control device of an internal combustion engine.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the internal combustion engine carried in an automobile etc. especially the Diesel engine which enables combustion of the gaseous mixture (the so-called gaseous mixture of a RIN air-fuel ratio) of a hyperoxia state, or the RIN barn gasoline engine, technology which purifies the nitrogen oxide (NOx) contained during exhaust air of this internal combustion engine is desired.

[0003] The technology which arranges a NOx absorbent in the exhaust air system of an internal combustion engine is proposed to such a demand. The occlusion reduction-type NOx catalyst which returns to nitrogen (N<sub>2</sub>) is known emitting the nitrogen oxide (NOx) which was being absorbed, when the nitrogen oxide (NOx) under exhaust air is absorbed when the oxygen density of the flowing exhaust air is high as one of the NOx absorbent of this, the oxygen density of the flowing exhaust air falls and a reducing agent exists.

[0004] If an occlusion reduction-type NOx catalyst is arranged at the exhaust air system of an internal combustion engine, when lean combustion operation of the internal combustion engine will be carried out and the air-fuel ratio of exhaust air will become high, the nitrogen oxide (NOx) under exhaust air is absorbed by the occlusion reduction-type NOx catalyst, and it is returned to nitrogen (N<sub>2</sub>), the nitrogen oxide (NOx) absorbed by the occlusion reduction-type NOx catalyst being emitted when the air-fuel ratio of the exhaust air which flows into an occlusion reduction-type NOx catalyst becomes low.

[0005] By the way, the sulfur oxide (SOx) by which the sulfur content contained in fuel is generated by burning is also absorbed by the occlusion reduction-type NOx catalyst by the same mechanism as NOx. Since this sulfur oxide (SOx) is not emitted at the time of discharge reduction of the usual nitrogen oxide (NOx), if the accumulation becomes more than the specified quantity, it will be in the state where a saturation state is invited and a NOx catalyst cannot absorb NOx. In order to call this sulfur poisoning (SOx poisoning) and for the rate of NOx purification to fall, it is necessary to perform poisoning recovery which recovers a NOx catalyst from SOx poisoning at a suitable stage. Making a NOx catalyst into an elevated temperature (for example, 600 or about 650 degrees C), this poisoning recovery circulates the exhaust air to which the oxygen density was reduced for a NOx catalyst, and is performed.

[0006] However, it is difficult for the exhaust air at the time of lean combustion operation to carry out the temperature up of the floor temperature of a NOx catalyst to the temperature which is a low and is needed for recovery of sulfur poisoning by the usual operational status from the temperature mentioned above. The oxygen density of exhaust air can be reduced raising the temperature of the above-mentioned catalyst by adding fuel to an exhaust air way, when such.

[0007] As a method of raising the temperature of this NOx catalyst, the exhaust emission control device

of the internal combustion engine indicated by the patent No. 2845056 official report is proposed. The exhaust emission control device of the internal combustion engine indicated by this official report The amount of the reducing agent which is needed in order to return the nitrogen oxide (NOx) absorbed by the amount of the reducing agent which reacts with the oxygen under exhaust air and is consumed in an occlusion reduction-type NOx catalyst, and the occlusion reduction-type NOx catalyst is taken into consideration. By determining the addition of a reducing agent, the overage and short supply of a reducing agent tend to be prevented and it is going to suppress aggravation of the exhaust air emission by discharge into the atmosphere of a reducing agent or nitrogen oxide (NOx).

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, although it performs by sulfur poisoning recovery reducing the oxygen density under exhaust air, if a reducing agent is added at the time of heavy load operation of an internal combustion engine, since a reducing agent will burn with an occlusion reduction-type NOx catalyst and the temperature of this occlusion reduction-type NOx catalyst will rise, there is a possibility of inducing the heat deterioration of an occlusion reduction-type NOx catalyst. Therefore, as for sulfur poisoning recovery, performing in a light load field is desirable.

[0009] Since there is the so-called O<sub>2</sub> storage ability which the oxygen under exhaust air (O<sub>2</sub>) is absorbed [ ability ] with NOx at the time of NOx absorption, and stores this up in an occlusion reduction-type NOx catalyst on the other hand The occlusion reduction-type NOx catalyst is carrying out occlusion of the oxygen (O<sub>2</sub>) with absorption of NOx, when exhaust air is operated by RIN.

[0010] Then, for execution of sulfur poisoning reproduction, the temperature up of the NOx catalyst is carried out to predetermined temperature, and even if it adjusts richly the air-fuel ratio of the exhaust air which flows into a NOx catalyst, sulfur poisoning recovery is not immediately started. That is, since discharge will be carried out during exhaust air of the oxygen (O<sub>2</sub>) by which occlusion was carried out for a while to this catalyst if rich exhaust air flows into a NOx catalyst, as shown in drawing 8 , after the air-fuel ratio of exhaust air does not immediately become rich, but stopping near theoretical air fuel ratio and completing discharge of such oxygen (O<sub>2</sub>), it shifts richly. It will not be started until discharge of the sulfur oxide (SOx) in a NOx catalyst also becomes rich in connection with this.

[0011] Therefore, the case where the execution time of sulfur poisoning reproduction -- a light load state does not continue for a long time depending on an operation situation although sulphuric discharge time, i.e., the execution time of sulfur poisoning reproduction, should just fully excel when the rich spike which adds fuel on an exhaust air way is performed, in order to be in a light load state, to start temperature up control and to make the air-fuel ratio of exhaust air rich after the temperature up of an occlusion reduction-type NOx catalyst -- is short may be repeated. In such a case, sulfur poisoning reproducing [ of a NOx catalyst ] becomes impossible by O<sub>2</sub> storage mentioned above, and there is a possibility that purification of exhaust air may become less enough, without the ability performing absorption of NOx.

[0012] Are made in order that this invention may solve the above problem, and the opportunity which can perform sulfur poisoning reproduction control of a NOx catalyst is made to increase, and it aims at offering the technology which can suppress sulfur poisoning degradation of a NOx catalyst.

[0013]

[Means for Solving the Problem] The following meanses were used for the exhaust emission control device of the internal combustion engine of this invention in order to attain the above-mentioned technical problem. Namely, the NOx absorbent with which the air-fuel ratio of the exhaust air which absorbs NOx under exhaust air and flows will emit theoretical air fuel ratio or absorbed NOx if it becomes rich when the air-fuel ratio of the flowing exhaust air is RIN, It has the sulfur poisoning recovery control means which perform temperature up control of the aforementioned NOx absorbent and sulfur poisoning recovery control. the aforementioned sulfur poisoning recovery control means When temperature up control before the sulfur poisoning recovery control start of the aforementioned NOx absorbent is performed, it is characterized by making the oxygen by which the air-fuel ratio of exhaust air was reduced and occlusion was carried out to the NOx absorbent emit.

[0014] When the greatest feature of this invention performs the time of the temperature up control

before the sulfur poisoning recovery control start of a NOx absorbent, it is making the oxygen (O<sub>2</sub>) by which the air-fuel ratio's was reduced and occlusion's was beforehand carried out to the NOx absorbent emit, and is shortening the time which the sulfur discharge at the time of sulfur poisoning recovery control takes. With the time of performing temperature up control here, immediately after the temperature up control end under temperature up control and before a sulfur poisoning recovery control start is included.

[0015] Thus, although sulfur poisoning recovery control to which the sulfur oxide (SO<sub>x</sub>) which was absorbed by the NOx absorbent and accumulated is made to emit is carried out in the exhaust emission control device of the constituted internal combustion engine, in order to avoid too much temperature rise of the NOx absorbent by making exhaust air rich, it is desirable [ this control ] to carry out at the time of the light load field of an internal combustion engine.

[0016] Moreover, in this invention, the exhaust emission control device of the aforementioned internal combustion engine is equipped with the filter which can be captured temporarily for the particle under exhaust air, and the aforementioned NOx absorbent may be supported by this filter.

[0017] thus, methods, such as carrying out fuel addition to an exhaust air system into the temperature up of a NOx absorbent in the exhaust emission control device of the constituted internal combustion engine, -- the air-fuel ratio of exhaust air -- theoretical air fuel ratio -- or suppose that it is rich The angle of delay of the fuel injection timing in the combustion chamber of an internal combustion engine is carried out to a compression top dead center or subsequent ones, the inside of an expansion stroke or an exhaust air line carries out subinjection to the inside other than the main injection, or the aforementioned temperature up control is carried out by the method of injecting fuel on an exhaust air way. An exhaust gas temperature can rise by these control, and the temperature of the filter which supported a NOx absorbent or this can be raised.

[0018] In order to reduce the air-fuel ratio of aforementioned exhaust air, the oxygen density under the method of injecting fuel on an exhaust air way, especially exhaust air can be performed on a spike target (short time) a short period by the so-called rich spike control which makes it low. This rich spike can be divided and performed for example, during the aforementioned temperature up control at multiple times.

[0019] Next, when it changes into the state in which sulfur poisoning recovery is possible, shortly after making an air-fuel ratio rich, discharge of the sulfur from a NOx absorbent is started. This can be carried out by adding the fuel for an internal combustion engine in an exhaust air system.

[0020] In the exhaust emission control device of this internal combustion engine, in spite of having carried out fuel addition etc. to the exhaust air system for sulfur poisoning recovery control, most things which time for an air-fuel ratio not to result richly by the oxygen (O<sub>2</sub>) emitted from a NOx absorbent exists are cancelable. Therefore, sulfur poisoning recovery of the NOx absorbent in a short time is attained. Moreover, the opportunity for recovery in a short time to carry out possible hatchet sulfur poisoning recovery control will increase sharply. Therefore, sulfur poisoning degradation of a NOx absorbent can be suppressed by decreasing the grade of sulfur poisoning.

[0021]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the concrete embodiment of the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention is explained based on a drawing. Here, the case where the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention is applied to the Diesel engine for a vehicles drive is mentioned as an example, and is explained.

[0022] Drawing 1 is drawing showing the outline composition of the engine 1 which applies the exhaust emission control device concerning the gestalt of this operation, and its pumping system.

[0023] The engine 1 shown in drawing 1 is the four-cycle Diesel engine of the water cooling type which has four cylinders 2.

[0024] The engine 1 equips the combustion chamber of each cylinder 2 with the fuel injection valve 3 which injects direct fuel. Each fuel injection valve 3 is connected with the accumulator (common rail) 4 which accumulates fuel to place constant pressure. Common-rail-pressure sensor 4a which outputs the

electrical signal corresponding to the pressure of the fuel in this common rail 4 is attached in this common rail 4.

[0025] The aforementioned common rail 4 is open for free passage with the fuel pump 6 through a fuel feeding pipe 5. This fuel pump 6 is a pump which operates considering the rotation torque of the output shaft (crankshaft) of an engine 1 as a driving source, and pump pulley 6a attached in the input shaft of this fuel pump 6 is connected through crank-pulley 1a and the belt 7 which were attached in the output shaft (crankshaft) of an engine 1.

[0026] Thus, in the constituted fuel-injection system, if the rotation torque of a crankshaft is transmitted to the input shaft of a fuel pump 6, a fuel pump 6 will carry out the regurgitation of the fuel by the pressure according to the rotation torque transmitted to the input shaft of this fuel pump 6 from the crankshaft.

[0027] A common rail 4 is supplied through a fuel feeding pipe 5, pressure is accumulated to place constant pressure with a common rail 4, and the fuel breathed out from the aforementioned fuel pump 6 is distributed to the fuel injection valve 3 of each cylinder 2. And if drive current is impressed to a fuel injection valve 3, a fuel injection valve 3 will open, consequently fuel will be injected into a cylinder 2 from a fuel injection valve 3.

[0028] Next, the inhalation-of-air branch pipe 8 is connected to the engine 1, and each branch pipe of the inhalation-of-air branch pipe 8 is open for free passage through the combustion chamber and suction port (illustration ellipsis) of each cylinder 2.

[0029] The aforementioned inhalation-of-air branch pipe 8 is connected to an inlet pipe 9, and this inlet pipe 9 is connected to the air cleaner box 10. The air flow meter 11 which outputs the electrical signal corresponding to the mass of the inhalation of air which circulates the inside of this inlet pipe 9 to the down-stream inlet pipe 9, and the intake-air-temperature sensor 12 which outputs the electrical signal corresponding to the temperature of the inhalation of air which circulates the inside of this inlet pipe 9 are attached from the aforementioned air cleaner box 10.

[0030] The inhalation-of-air throttle valve 13 which adjusts the flow rate of the inhalation of air which circulates the inside of this inlet pipe 9 is formed in the part located in the style of [ of the inhalation-of-air branch pipe 8 in the aforementioned inlet pipe 9 ] right above. The actuator 14 for inhalation-of-air drawing which consists of step motors etc. and carries out the opening-and-closing drive of this inhalation-of-air throttle valve 13 is attached in this inhalation-of-air throttle valve 13.

[0031] Compressor housing 15a of the centrifugal supercharger (turbocharger) 15 which operates considering the heat energy of exhaust air as a driving source is prepared in the inlet pipe 9 located between the aforementioned air flow meter 11 and the aforementioned inhalation-of-air throttle valve 13, and the intercooler 16 for cooling the inhalation of air which was compressed into the down-stream inlet pipe 9 within the aforementioned compressor housing 15a, and became an elevated temperature from compressor housing 15a is formed in it.

[0032] Thus, by the constituted inhalation-of-air system, the inhalation of air which flowed into the air cleaner box 10 flows into compressor housing 15a through an inlet pipe 9, after dust, dust, etc. under inhalation of air are removed by the air cleaner in this air cleaner box 10 (illustration ellipsis).

[0033] The inhalation of air which flowed into compressor housing 15a is compressed by the rotation of a compressor wheel by which interior was carried out to this compressor housing 15a. After being cooled by the intercooler 16, if needed, by the inhalation-of-air throttle valve 13, the inhalation of air which was compressed within the aforementioned compressor housing 15a, and became an elevated temperature has a flow rate adjusted, and flows into the inhalation-of-air branch pipe 8. The inhalation of air which flowed into the inhalation-of-air branch pipe 8 is distributed to the combustion chamber of each cylinder 2 through each branch pipe, and burns considering the fuel injected from the fuel injection valve 3 of each cylinder 2 as an ignition source.

[0034] On the other hand, the exhaust air branch pipe 18 is connected to an engine 1, and each branch pipe of the exhaust air branch pipe 18 is open for free passage with the combustion chamber of each cylinder 2 through an exhaust air port (illustration ellipsis).

[0035] The aforementioned exhaust air branch pipe 18 is connected with turbine housing 15b of the

aforementioned centrifugal supercharger 15. The aforementioned turbine housing 15b is connected with an exhaust pipe 19, and this exhaust pipe 19 is connected to the muffler (illustration ellipsis) on the lower stream of a river.

[0036] In the middle of the aforementioned exhaust pipe 19, the particulate filter (only henceforth a filter) 20 which supported the occlusion reduction-type NOx catalyst is formed. The exhaust air temperature sensor 24 which outputs the electrical signal corresponding to the temperature of the exhaust air which circulates the inside of this exhaust pipe 19 to the upstream exhaust pipe 19 is attached from the filter 20.

[0037] The exhaust air throttle valve 21 which adjusts the flow rate of the exhaust air which circulates the inside of this exhaust pipe 19 is formed in the down-stream exhaust pipe 19 from said filter 20. The actuator 22 for exhaust air drawing which consists of step motors etc. and carries out the opening-and-closing drive of this exhaust air throttle valve 21 is attached in this exhaust air throttle valve 21.

[0038] Thus, by the constituted exhaust air system, the gaseous mixture (burnt gas) which burned in each cylinder 2 of an engine 1 is discharged through an exhaust air port to the exhaust air branch pipe 18, and, subsequently flows into turbine housing 15b of a centrifugal supercharger 15 from the exhaust air branch pipe 18. The exhaust air which flowed into turbine housing 15b rotates the turbine wheel supported free [ rotation ] in turbine housing 15b using the heat energy which this exhaust air has. The rotation torque of a turbine wheel is transmitted to the compressor wheel of compressor housing 15a mentioned above in that case.

[0039] The exhaust air discharged from aforementioned turbine housing 15b flows into a filter 20 through an exhaust pipe 19, and the uptake of the PM under exhaust air is carried out, and a harmful-gas component is removed or purified. After the exhaust air which the uptake was carried out in PM with the filter 20, and was removed or purified in the harmful-gas component has a flow rate adjusted by the exhaust air throttle valve 21 if needed, it is emitted into the atmosphere through a muffler.

[0040] Moreover, the exhaust air branch pipe 18 and the inhalation-of-air branch pipe 8 are opened for free passage through the exhaust-gas-recirculation path (it considers as an EGR path hereafter.) 25 which makes a part of exhaust air which circulates the inside of the exhaust air branch pipe 18 recycle to the inhalation-of-air branch pipe 8. In the middle of this EGR path 25, it consists of solenoid valves etc. and the flow control valve (it considers as an EGR valve hereafter.) 26 which changes the flow rate of the exhaust air (it considers as EGR gas hereafter.) which circulates the inside of the aforementioned EGR path 25 according to the size of impression power is formed.

[0041] The EGR cooler 27 which cools the EGR gas which circulates the inside of this EGR path 25 is formed in the upstream in the middle of [ valve / EGR / 26 ] the aforementioned EGR path 25. In the aforementioned EGR cooler 27, some cooling water for a cooling water path (illustration abbreviation) being prepared and cooling an engine 1 circulates.

[0042] Thus, by the constituted exhaust-gas-recirculation mechanism, if the EGR valve 26 is opened, the EGR path 25 will be in switch-on, a part of exhaust air which circulates the inside of the exhaust air branch pipe 18 will flow into the aforementioned EGR path 25, and it will be led to the inhalation-of-air branch pipe 8 through the EGR cooler 27.

[0043] In that case, by the EGR cooler 27, a heat exchange is performed between the EGR gas which circulates the inside of the EGR path 25, and the cooling water of an engine 1, and EGR gas is cooled.

[0044] It is led to the combustion chamber of each cylinder 2, the EGR gas which flowed back from the exhaust air branch pipe 18 to the inhalation-of-air branch pipe 8 through the EGR path 25 being mixed with new mind of having flowed from the upstream of the inhalation-of-air branch pipe 8.

[0045] since oneself does not burn in EGR gas and the inert gas component with high heat capacity is contained in it like water (H<sub>2</sub>O) or the carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) here -- EGR gas -- a gaseous mixture -- if contained in inside, the combustion temperature of a gaseous mixture can lower, with the yield of nitrogen oxide (NOx) will be suppressed

[0046] Furthermore, while it is lost that the ambient temperature of this combustion chamber rises unnecessarily when EGR gas is supplied to a combustion chamber since the volume of EGR gas will be reduced while the temperature of EGR gas itself falls if EGR gas is cooled in the EGR cooler 27, the

amount (volume of new mind) of the new mind supplied to a combustion chamber does not decrease unnecessarily.

[0047] Next, the filter 20 concerning the form of this operation is explained.

[0048] Drawing 2 is the cross section of a filter 20. Drawing 2 (A) is drawing showing the longitudinal direction cross section of a filter 20. Drawing 2 (B) is drawing showing the lengthwise cross section of a filter 20.

[0049] As shown in drawing 2 (A) and (B), a filter 20 is the so-called wall flow type possessing two or more exhaust air circulation ways 50 and 51 which are mutually parallel and are prolonged. These exhaust air circulation way is constituted by the exhaust air inflow path 50 where the down-stream edge was blockaded with the plug 52, and the exhaust air outflow path 51 where the upper edge was blockaded with the plug 53. In addition, the portion which attached hatching in drawing 2 (A) shows the plug 53. Therefore, the exhaust air inflow path 50 and the exhaust air outflow path 51 are arranged by turns through the septum 54 of thin meat. A paraphrase arranges the exhaust air inflow path 50 and the exhaust air outflow path 51 so that each exhaust air inflow path 50 may be surrounded by four exhaust air outflow paths 51 and each exhaust air outflow path 51 may be surrounded by four exhaust air inflow paths 50.

[0050] A filter 20 flows out for example, in the exhaust air outflow path 51 which adjoins through the inside of the surrounding septum 54 as the exhaust air which is formed from a porous material like a cordierite, therefore flowed in the exhaust air inflow path 50 is shown by the arrow in drawing 2 (B).

[0051] In the example by this invention, the layer of the support which consists of an alumina is formed on the pore internal surface on the peripheral wall side of each exhaust air inflow path 50 and each exhaust air outflow path 51, i.e., the both-sides front face of each septum 54, and in a septum 54, and the occlusion reduction-type NOx catalyst is \*\*\*\*(ed) on this support.

[0052] Next, the function of the occlusion reduction-type NOx catalyst supported by the filter 20 concerning the form of this operation is explained.

[0053] An alumina is made into support, and a filter 20 supports at least one chosen from alkali metal, such as a potassium (K), sodium (Na), a lithium (Li), or caesium (Cs), alkaline earths, such as barium (Ba) or calcium (calcium), and rare earth, such as a lanthanum (La) or an yttrium (Y), on the support, and noble metals, such as platinum (Pt), and is constituted. In addition, barium (Ba) and platinum (Pt) are supported with the form of this operation on the support which consists of an alumina, and the occlusion reduction-type NOx catalyst constituted by adding Seria (Ce 2O3) which has O2 storage capacity in this is adopted.

[0054] When such a NOx catalyst has the high oxygen density of the exhaust air which flows into this NOx catalyst, the nitrogen oxide (NOx) under exhaust air is absorbed.

[0055] On the other hand, a NOx catalyst emits the nitrogen oxide (NOx) which was being absorbed, when the oxygen density of the exhaust air which flows into this NOx catalyst falls. If reduction components, such as a hydrocarbon (HC) and a carbon monoxide (CO), exist during exhaust air in that case, a NOx catalyst can make nitrogen (N2) return the nitrogen oxide (NOx) emitted from this NOx catalyst.

[0056] By the way, since the air-fuel ratio of the exhaust air discharged from an engine 1 serves as lean atmosphere and the oxygen density of exhaust air becomes high, when lean combustion operation of the engine 1 is carried out, although the nitrogen oxide (NOx) contained during exhaust air will be absorbed by the NOx catalyst If lean combustion operation of an engine 1 is continued for a long period of time, the NOx absorptance of a NOx catalyst is saturated and it remains during exhaust air, without removing the nitrogen oxide (NOx) under exhaust air with a NOx catalyst.

[0057] Since the gaseous mixture of a RIN air-fuel ratio burns in most operating range and the air-fuel ratio of exhaust air turns into a RIN air-fuel ratio in most operating range according to it, the NOx absorptance of a NOx catalyst tends [ especially ] to be saturated with the engine 1 which is a Diesel engine.

[0058] Therefore, while reducing the oxygen density under exhaust air which flows into a NOx catalyst before the NOx absorptance of a NOx catalyst is saturated when lean combustion operation of the

engine 1 is carried out, it is necessary to raise the concentration of a reducing agent, and it is necessary to make the nitrogen oxide (NOx) absorbed by the NOx catalyst emit and return.

[0059] Thus, as a method of reducing an oxygen density, although methods, such as fuel addition under exhaust air, fuel injection timing into said low-temperature combustion and a cylinder 2, and change of the number of times, can be considered By having the reducing-agent feeder style which adds reducing-agent slack fuel (gas oil) during the exhaust air which circulates the upstream exhaust pipe 19, and adding fuel into exhaust air from this reducing-agent feeder style from a filter 20, with the form of this operation While reducing the oxygen density of the exhaust air which flows into a filter 20, it is made to raise the concentration of a reducing agent.

[0060] The reducing-agent feeder style is equipped with the reducing-agent injection valve 28 which is attached so that the nozzle hole may face in the exhaust air branch pipe 18, opens with the signal from ECU35, and injects fuel as shown in drawing 1 , the reducing-agent supply way 29 which leads the fuel breathed out from the fuel pump 6 mentioned above to the aforementioned reducing-agent injection valve 28, and the isolation valve 31 which is prepared in the reducing-agent supply way 29, and intercepts circulation of the fuel in this reducing-agent supply way 29.

[0061] At such reducing-agent feeder guard, the high-pressure fuel breathed out from the fuel pump 6 is impressed through the reducing-agent supply way 29 to the reducing-agent injection valve 28. And this reducing-agent injection valve 28 opens with the signal from ECU35, and the fuel as a reducing agent is injected into the exhaust air branch pipe 18.

[0062] The reducing agent injected into the exhaust air branch pipe 18 from the reducing-agent injection valve 28 reduces the oxygen density of the exhaust air which has flowed from the upstream of the exhaust air branch pipe 18.

[0063] Thus, low exhaust air of the formed oxygen density flows into a filter 20, and it will be returned to nitrogen (N<sub>2</sub>), making the nitrogen oxide (NOx) absorbed by the filter 20 emit.

[0064] Then, the reducing-agent injection valve 28 will close the valve with the signal from ECU35, and addition of the reducing agent into the exhaust air branch pipe 18 will be stopped.

[0065] in addition, the low-temperature combustion which increases the amount of EGR gas further after changing to this, increasing the amount of EGR gas to recycle, and the yield of soot increasing and becoming the maximum, although fuel is injected and fuel addition is performed during exhaust air with the form of this operation -- you may carry out -- moreover -- like the expansion stroke and exhaust air line of an engine 1 -- etc. -- you may make fuel inject from a fuel injection valve 3

[0066] The electronic control unit (ECU:Electronic Control Unit) 35 for controlling this engine 1 is put side by side in the engine 1 which was described above and which was constituted like. This ECU35 is a unit which controls the operational status of an engine 1 according to the service condition of an engine 1, or a demand of an operator.

[0067] Common-rail-pressure sensor 4a, an air flow meter 11, the intake-air-temperature sensor 12, the pressure-of-induction-pipe force sensor 17, the exhaust air temperature sensor 24, the crank position sensor 33, a coolant temperature sensor 34, and the various sensors of accelerator opening sensor 36 grade are connected to ECU35 through electric wiring, and the output signal of the various above-mentioned sensors is inputted into ECU35.

[0068] On the other hand, it enables ECU35 to control each part which connected through electric wiring and a fuel injection valve 3, the actuator 14 for inhalation-of-air drawing, the actuator 22 for exhaust air drawing, the reducing-agent injection valve 28, the EGR valve 26, and the isolation-valve 31 grade described above at ECU35.

[0069] Here, ECU35 is equipped with A/D converter (A/D) 355 connected to the aforementioned input port 356 while it is equipped with CPU351, ROM352 and RAM353, the backup RAM 354 and input port 356 that were mutually connected by the bidirectional bus 350, and an output port 357, as shown in drawing 3 .

[0070] The aforementioned input port 356 inputs the output signal of the sensor which outputs the signal of digital signal form like the crank position sensor 33, and transmits those output signals to CPU351 or RAM353.

[0071] The aforementioned input port 356 is inputted through A/D355 of the sensor which outputs the signal of analog signal form like common-rail-pressure sensor 4a, an air flow meter 11, the intake-air-temperature sensor 12, the pressure-of-induction-pipe force sensor 17, the exhaust air temperature sensor 24, a coolant temperature sensor 34, and accelerator opening sensor 36 grade, and transmits those output signals to CPU351 or RAM353.

[0072] It connects with a fuel injection valve 3, the actuator 14 for inhalation-of-air drawing, the actuator 22 for exhaust air drawing, the EGR valve 26, the reducing-agent injection valve 28, and isolation-valve 31 grade through electric wiring, and the aforementioned output port 357 transmits the control signal outputted from CPU351 to said fuel injection valve 3, the actuator 14 for inhalation-of-air drawing, the actuator 22 for exhaust air drawing, the EGR valve 26, the reducing-agent injection valve 28, or an isolation valve 31.

[0073] The fuel-injection control routine for the above ROM 352 controlling a fuel injection valve 3, The exhaust air drawing control routine for controlling the inhalation-of-air drawing control routine for controlling the inhalation-of-air throttle valve 13, and the exhaust air throttle valve 21, The EGR control routine for controlling the EGR valve 26, the NOx purification control routine to which NOx absorbed by the filter 20 by adding a reducing agent is made to emit, Application programs, such as PM combustion-control routine for carrying out combustion removal of the PM by which the uptake was carried out to the poisoning dissolution control routine which cancels SOx poisoning of a filter 20, and the filter 20, are memorized.

[0074] In addition to the above-mentioned application program, the above ROM 352 has memorized various kinds of control maps. The aforementioned control map For example, the fuel-oil-consumption control map in which the relation between the operational status of an engine 1 and basic fuel oil consumption (basic fuel injection duration) is shown, The fuel-injection-timing control map in which the relation between the operational status of an engine 1 and basic fuel injection timing is shown, The inhalation-of-air throttle valve opening control map in which the relation between the operational status of an engine 1 and the target opening of the inhalation-of-air throttle valve 13 is shown, The exhaust air throttle valve opening control map in which the relation between the operational status of an engine 1 and the target opening of the exhaust air throttle valve 21 is shown, The degree control map of EGR valve-opening in which the relation between the operational status of an engine 1 and the target opening of the EGR valve 26 is shown, They are the reducing-agent addition control map in which the relation between the operational status of an engine 1 and the target addition (or target air-fuel ratio of exhaust air) of a reducing agent is shown, the reducing-agent injection valve control map in which the relation between the target addition of a reducing agent and the valve-opening time of the reducing-agent injection valve 28 is shown.

[0075] The above RAM 353 stores the output signal from each sensor, the result of an operation of CPU351, etc. The aforementioned result of an operation is an engine rotational frequency by which the crank position sensor 33 is computed based on the time interval which outputs a pulse signal. These data are rewritten by the newest data whenever the crank position sensor 33 outputs a pulse signal.

[0076] The aforementioned backup RAM 354 is the nonvolatile memory after the shutdown of an engine 1 can remember data to be.

[0077] The above CPU 351 operates according to the application program memorized by the above ROM 352, and performs fuel injection valve control, inhalation-of-air drawing control, exhaust air drawing control, EGR control, NOx purification control, poisoning dissolution control, PM combustion control, etc.

[0078] for example, the oxygen density under exhaust air to which CPU351 flows into a filter 20 in NOx purification control -- comparatively -- alike -- a short period -- a spike ---like (short time) -- the so-called rich spike control made low is performed

[0079] In rich spike control, CPU351 distinguishes whether the rich spike control execution condition is satisfied for every predetermined period. As this rich spike control execution condition, the conditions of \*\* that poisoning dissolution control whose output signal value (exhaust-gas temperature) of the exhaust air temperature sensor 24 which has a filter 20 in an active state is below a predetermined upper



limit is not performed can be illustrated, for example.

[0080] When judged with a rich spike control execution condition which was described above being satisfied, CPU351 makes temporarily the air-fuel ratio of the exhaust air which flows into a filter 20 a predetermined target rich air-fuel ratio by controlling the reducing-agent injection valve 28 concerned making reducing-agent slack fuel inject in spike from the reducing-agent injection valve 28.

[0081] Specifically, CPU351 reads the output signal (accelerator opening) of the engine rotational frequency memorized by RAM353 and the accelerator opening sensor 36, the output signal value (inhalation air content) of an air flow meter 11, the output signal of an air-fuel ratio sensor, fuel oil consumption, etc.

[0082] CPU351 is accessed to the reducing-agent addition control map of ROM352 by making said engine rotational frequency, accelerator opening and inhalation air content, and fuel oil consumption into a parameter, and computes the addition (target addition) of the reducing agent which is needed when making the air-fuel ratio of exhaust air into the target air-fuel ratio set up beforehand.

[0083] Then, CPU351 is accessed to the reducing-agent injection valve control map of ROM352 by making the aforementioned target addition into a parameter, and computes the valve-opening time (target valve-opening time) of the reducing-agent injection valve 28 which is needed when making the reducing agent of a target addition inject from the reducing-agent injection valve 28.

[0084] When the target valve-opening time of the reducing-agent injection valve 28 is computed, CPU351 makes the reducing-agent injection valve 28 open.

[0085] CPU351 makes the reducing-agent injection valve 28 close, when the aforementioned target valve-opening time passes since the time of making the reducing-agent injection valve 28 open.

[0086] Thus, when the reducing-agent injection valve 28 is opened only for target valve-opening time, the fuel of a target addition will be injected into the exhaust air branch pipe 18 from the reducing-agent injection valve 28. And the reducing agent injected from the reducing-agent injection valve 28 is mixed with the exhaust air which has flowed from the upstream of the exhaust air branch pipe 18, forms the gaseous mixture of a target air-fuel ratio, and flows into a filter 20.

[0087] Consequently, an oxygen density will change a period with the air-fuel ratio of the exhaust air which flows into a filter 20 short in comparison, with a filter 20 will repeat absorption of nitrogen oxide (NOx), and discharge and reduction in short period by turns.

[0088] Next, in poisoning dissolution control, CPU351 will perform poisoning dissolution processing that poisoning by the oxide of a filter 20 should be canceled.

[0089] Here, if sulfur (S) may be contained in the fuel of an engine 1 and such fuel burns with an engine 1, sulfur oxides (SOx), such as a sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) and a sulfur trioxide (SO<sub>3</sub>), will be generated.

[0090] A sulfur oxide (SOx) flows into a filter 20 with exhaust air, and is absorbed by the filter 20 by the same mechanism as nitrogen oxide (NOx).

[0091] When the oxygen density of the exhaust air which flows into a filter 20 is specifically high, sulfur oxides (SOx), such as a sulfur dioxide in inflow exhaust gas (SO<sub>2</sub>) and a sulfur trioxide (SO<sub>3</sub>), oxidize on the front face of platinum (Pt), and are absorbed by the filter 20 in the form of a sulfate ion (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>). Furthermore, the sulfate ion (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) absorbed by the filter 20 combines with a barium oxide (BaO), and forms a sulfate (BaSO<sub>4</sub>).

[0092] By the way, a sulfate (BaSO<sub>4</sub>) will remain in a filter 20, without being stable, being hard to decompose as compared with a barium nitrate (Ba(NO<sub>3</sub>)), and being decomposed even if the oxygen density of the exhaust air which flows into a filter 20 becomes low.

[0093] If the amount of the sulfate (BaSO<sub>4</sub>) in a filter 20 increases, in order that the amount of the barium oxide (BaO) which can participate in absorption of nitrogen oxide (NOx) according to it may decrease, the so-called sulfur poisoning to which the NOx absorptance of a filter 20 falls occurs.

[0094] As a method of canceling sulfur poisoning of a filter 20 While carrying out the temperature up of the ambient temperature of a filter 20 to a pyrosphere (about 600 or 650 degrees C) The barium sulfate (BaSO<sub>4</sub>) absorbed by the filter 20 by making low the oxygen density of the exhaust air which flows into a filter 20 is pyrolyzed to SO<sub>3</sub>- or SO<sub>4</sub>-. Subsequently, the method of making SO<sub>3</sub>- and SO<sub>4</sub>- react with the hydrocarbon under exhaust air (HC) and a carbon monoxide (CO), and returning to gas-like SO<sub>2</sub>-

can be illustrated.

[0095] Then, in the poisoning dissolution processing concerning the form of this operation, CPU351 was made to make low the oxygen density of the exhaust air which flows into a filter 20, after performing catalyst temperature up control which raises the floor temperature of a filter 20 first.

[0096] While CPU351 makes fuel inject secondarily from a fuel injection valve 3 at the time of the expansion stroke of each cylinder 2, it oxidizes those unburnt fuel components in a filter 20, and you may make it raise the floor temperature of a filter 20 with the heat generated in the case of oxidization in catalyst temperature up control by making fuel add into exhaust air from the reducing-agent injection valve 28.

[0097] However, since there is a possibility that the heat deterioration of a filter 20 may be induced when a filter 20 carries out a temperature up superfluously, it is desirable that the feedback control of secondary injection fuel quantity and the addition fuel quantity is made to be carried out based on the output signal value of the exhaust air temperature sensor 24.

[0098] When it goes up by catalyst temperature up processing which was described above to the pyrosphere whose floor temperature of a filter 20 is 600 degrees C or about 650 degrees C, CPU351 makes fuel inject from the reducing-agent injection valve 28 that the oxygen density of the exhaust air which flows into a filter 20 should be reduced.

[0099] In addition, since there is a possibility that a filter 20 may be unnecessarily cooled with the superfluous fuel which those fuel burned rapidly with the filter 20, and the filter 20 was overheated, or was injected from the reducing-agent injection valve 28 when superfluous fuel is injected from the reducing-agent injection valve 28, as for CPU351, it is desirable that it is made to carry out feedback control of the fuel oil consumption from the reducing-agent injection valve 28 based on the output signal of an air-fuel ratio sensor (illustration abbreviation).

[0100] Thus, if poisoning dissolution processing is performed, the oxygen density of the exhaust air which flows into a filter 20 will become low under the situation that the floor temperature of a filter 20 is high. Then, the barium sulfate ( $\text{BaSO}_4$ ) absorbed by the filter 20 is pyrolyzed by  $\text{SO}_3^-$  and  $\text{SO}_4^-$ , and since these  $\text{SO}_3^-$  and  $\text{SO}_4^-$  react with the hydrocarbon under exhaust air (HC), and a carbon monoxide (CO) and are returned, sulfur poisoning of a filter 20 is canceled.

[0101] On the other hand, as mentioned above, Seria (Ce 2O3) with O2 storage capacity is included in the filter 20, and this emits the active oxygen for oxidizing and purifying PM (Particulate Matter) which is the particle contained during exhaust air of an engine 1 to it. Even if it carries out fuel addition to an exhaust air system so that it may be on a rich side about the air-fuel ratio of exhaust air while this discharge is continuing, since the oxygen (O2) which was carrying out occlusion from above-mentioned Seria (Ce 2O3) etc. will begin to be emitted if the oxygen density of exhaust air falls, an air-fuel ratio stops it rich however, to be able to become easily in fact.

[0102] As this shows drawing 4, even if exhaust air carries out suddenly control (fuel addition etc.) made rich from the operational status of RIN, for dozens of seconds, an air-fuel ratio stops near theoretical air fuel ratio, and it does not immediately shift richly. Therefore, by drawing 4, when an air-fuel ratio begins to shift richly, the floor temperature of a filter 20 will begin to descend from 600 degrees C, and sulfur poisoning recovery of a NOx catalyst may not not only fully be performed, but there is a possibility that sulfur poisoning recovery may become still less more enough.

[0103] By sulfur poisoning recovery control concerning the form of this operation, the air-fuel ratio of exhaust air was made to shift by performing the following control beforehand before execution of this control richly quickly.

[0104] In the sulfur poisoning recovery control illustrated to drawing 5, the rich spike is performed during execution of the catalyst temperature up control which raises the floor temperature of a filter 20. Although a rich spike is performed in several steps, since an air-fuel ratio falls during catalyst temperature up control by this rich spike, the oxygen (O2) the NOx catalyst carried out [ oxygen ] occlusion is emitted between RIN air-fuel ratios with air superfluous [ exhaust air ]. Therefore, at the time of sulfur poisoning recovery control, the oxygen (O2) emitted is almost lost. Although the interval of a rich spike can be performed at intervals of every several seconds and 2.5 seconds here, especially

the execution form of a rich spike is not limited.

[0105] It is held in the example of drawing 5, without the floor temperature of a NOx catalyst being also less than 600 degrees C with execution of a rich spike. Moreover, the output of an A/F sensor has also shifted to the rich side quickly by fuel addition to an exhaust air system, and most O2 storage states are canceled.

[0106] Drawing 6 is the case where Seria (Ce 2O3) of the specified quantity is included in the catalyst used as the filter at the time of \*\*, and even when the filter is in lean atmosphere, it shows that O2 storage time is shortened by performing a rich spike.

[0107] Here, the example of the filter of Ce20 g/L (20g content) and the filter of Ce6 g/L (6g content) is shown by the amount of Seria (Ce 2O3) included in per 1l. of catalysts.

[0108] A horizontal axis expresses the duration in the state where the air-fuel ratio of exhaust air is RIN, and a vertical axis shows the time when oxygen (O2) is continuously emitted from a filter, when O2 storage time, i.e., the oxygen density of exhaust air, falls.

[0109] Moreover, among drawing, a rectangular head (\*\*) shows change of O2 storage time accompanying time progress of the filter of Ce20 g/L, and the triangle (\*\*) shows the change in the case of the filter of Ce6g/L similarly. Moreover, a thin line expresses the filter of Ce20 g/L and a thick line expresses the average of transition of each O2 storage time of the filter of Ce6 g/L.

[0110] According to the example shown in drawing 6, with the filter of Ce20 g/L, even when the RIN time when air is superfluous continues for 60 seconds, O2 storage time is decreasing by performing a rich spike once at 2.5 seconds at 10 or less seconds. Moreover, with the filter of Ce6 g/L, O2 storage time is decreasing similarly at about 5 seconds.

[0111] Here, although the case where a rich spike is performed at the predetermined intervals (2.5 seconds) is shown, the interval of execution may be lengthened and the addition of the fuel in one rich spike may be increased.

[0112] In addition, it performs in several steps as mentioned above during temperature up control, or a rich spike is immediately after the culmination of temperature up control, or the end of temperature up control, and when a slowdown of vehicles is started, intensively, an addition can be made [ many ] and it can also perform it.

[0113] Thus, when a rich spike is performed during temperature up control or immediately after it, the air-fuel ratio of the exhaust air which flows into a NOx catalyst by sulfur poisoning control shifts to a rich side quickly. That is, CPU351 is started without injection of this fuel to delay of sulfur poisoning recovery, although fuel is made to inject from the reducing-agent injection valve 28 that the oxygen density of the exhaust air which flows into a filter 20 should be reduced.

[0114] Drawing 7 shows the example at the time of performing a rich spike during temperature up control. As shown in A, the air-fuel ratio (air-fuel ratio of the exhaust air which flows into a filter 20) shown with an A/F sensor output during temperature up control sets an interval, it is changing to the rich side temporarily, and the air-fuel ratio is falling during temperature up control by execution of the rich spike covering such multiple times. since oxygen (O2) is gradually emitted from a NOx catalyst in this state, as shown in B, it is lost that change of an air-fuel ratio stagnates in the case of sulfur poisoning recovery control, the vehicle speed falls, and sulfur recovery control is started by the O2 storage effect -- in the case, an air-fuel ratio becomes rich immediately In connection with this, as shown in C, discharge of the sulfur from a NOx catalyst is started quickly.

[0115] Next, the case where it is based on the conventional method as an example of comparison is shown in drawing 8. Thus, since an air-fuel ratio stops near theoretical air fuel ratio over dozens of seconds and shifts richly after that when it shifts to sulfur poisoning recovery control from the usual temperature up control, without performing a rich spike, the timing of sulphuric discharge is overdue. Therefore, by such conventional method, possibility that sulfur poisoning recovery cannot be carried out in time for about 1 minute from short time, for example, 30 seconds, such as signal waiting on the street, is high.

[0116] However, according to control of the form of this operation, even if it is 1-minute room [ about ] short time, execution of sulfur poisoning recovery control is carried out, and sulphuric discharge is

attained. Since sulfur poisoning recovery can be performed little by little when carrying out waiting for a signal several times especially, an opportunity to cancel accumulation of the sulfur oxide to a NOx catalyst increases extremely. Sulfur poisoning degradation of a NOx catalyst can be suppressed in connection with this.

[0117] Next, the flow of the temperature up control concerning the form of this operation and sulfur poisoning recovery control is explained.

[0118] Drawing 9 is the flow chart view showing the flow of the temperature up control concerning the form of this operation.

[0119] At Step S101, it is judged whether it is necessary to perform sulfur poisoning recovery control. As a criteria, it can judge with the output signal from the addition and NOx sensor (illustration abbreviation) of fuel, vehicles mileage, etc. Since the occlusion reduction-type NOx catalyst supported by the filter 20 by the sulfur component in fuel carries out poisoning here, it is good also considering the time of making RAM353 memorize the addition of fuel and the addition of this fuel reaching the specified quantity as a start condition of sulfur poisoning recovery control. Moreover, if sulfur poisoning advances, the amount of absorption of NOx of an occlusion reduction-type NOx catalyst will decrease, and the amount of NOx which circulates on filter 20 lower stream of a river increases. Therefore, it is good also considering the time of forming a NOx sensor (illustration abbreviation) in the lower stream of a river of a filter 20, supervising this output signal, and the amount of circulation of NOx becoming more than the specified quantity as a start condition of sulfur poisoning recovery control. Furthermore, it is good also considering this time as a start condition of sulfur poisoning recovery control noting that sulfur poisoning needs to be recovered, when vehicles mileage becomes beyond a predetermined value.

[0120] When an affirmation judging is made at Step S101, it progresses to Step S102, and on the other hand, when a negative judging is made, this routine is ended.

[0121] At Step S102, it is judged whether temperature up control of a filter 20 is started. Temperature up control is started when an internal combustion engine is in a light load field.

[0122] When an affirmation judging is made at Step S102, it progresses to Step S103.

[0123] Moreover, there is nothing to a light load field and a negative judging is made at Step S102, and at the time, when it shifts to light load operation after that, it progresses to Step S103.

[0124] At Step S103, they are collectively performed by the fuel addition and the rich spike to an exhaust air system for the temperature up of a filter 20.

[0125] Next, at Step S104, it is judged whether the floor temperature of a filter 20 is 600 degrees C or more. If this is 600 degrees C or more, it will progress to Step S105.

[0126] Moreover, if the floor temperature of a filter 20 is less than 600 degrees C, it will return to Step S103 and temperature up control will be continued, and if the floor temperature of a filter 20 becomes 600 degrees C or more, it will progress to Step S105.

[0127] At Step S105, it is judged whether an internal combustion engine is in a light load field.

[0128] Here, if it is in a light load field, it will progress to Step S106 and sulfur poisoning recovery control will be performed.

[0129] Moreover, when there is nothing to a light load field and it shifts to light load operation after that, it progresses to Step S106, and sulfur poisoning recovery control is performed.

[0130] As explained above, in spite of having carried out fuel addition at the exhaust air system for sulfur poisoning recovery control, with the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning the form of this operation, most things which time for an air-fuel ratio not to result richly by the oxygen (O<sub>2</sub>) emitted from a NOx absorbent exists are cancelable. Therefore, sulfur poisoning recovery of the NOx absorbent in a short time is attained.

[0131] Moreover, the opportunity for sulfur poisoning recovery in a short time to carry out eye a possible hatchet and sulfur poisoning recovery control will increase sharply. Therefore, sulfur poisoning degradation of a NOx absorbent can be suppressed by decreasing the grade of sulfur poisoning.

[0132]

[Effect of the Invention] In the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention, before the start of sulfur poisoning reproduction control of a NOx catalyst,

since the oxygen (O<sub>2</sub>) by which occlusion is beforehand carried out to the NO<sub>x</sub> absorbent can be made to emit, the delay of the sulfur poisoning recovery control by O<sub>2</sub> storage is lost, and the time of sulfur poisoning recovery is shortened. Therefore, the opportunity which can perform sulfur poisoning recovery control increases, and while the state where NO<sub>x</sub> under exhaust air will not be absorbed by the NO<sub>x</sub> catalyst is effectively avoidable, there is an effect which can suppress sulfur poisoning degradation of a NO<sub>x</sub> catalyst.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The NOx absorbent with which the air-fuel ratio of the exhaust air which absorbs NOx under exhaust air and flows will emit theoretical air fuel ratio or absorbed NOx if it becomes rich when the air-fuel ratio of the flowing exhaust air is RIN, It has the sulfur poisoning recovery control means which perform temperature up control of the aforementioned NOx absorbent and sulfur poisoning recovery control. the aforementioned sulfur poisoning recovery control means The exhaust emission control device of the internal combustion engine characterized by making the oxygen by which the air-fuel ratio of exhaust air is reduced and occlusion is carried out to the NOx absorbent emit when temperature up control before the sulfur poisoning recovery control start of the aforementioned NOx absorbent is performed.

[Claim 2] The exhaust emission control device of the aforementioned internal combustion engine is an exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 which is equipped with the filter which can be captured temporarily for the particle under exhaust air, and is characterized by the aforementioned NOx absorbent being supported by this filter.

[Claim 3] The aforementioned sulfur poisoning recovery control is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 or 2 characterized by adding and carrying out fuel for an internal combustion engine in an exhaust air system at the time of light load operation of an internal combustion engine.

---

[Translation done.]

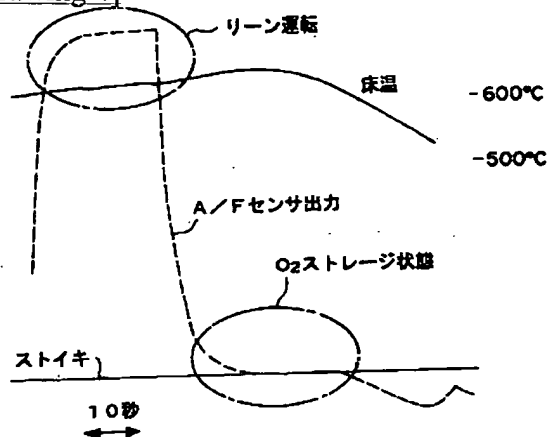
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

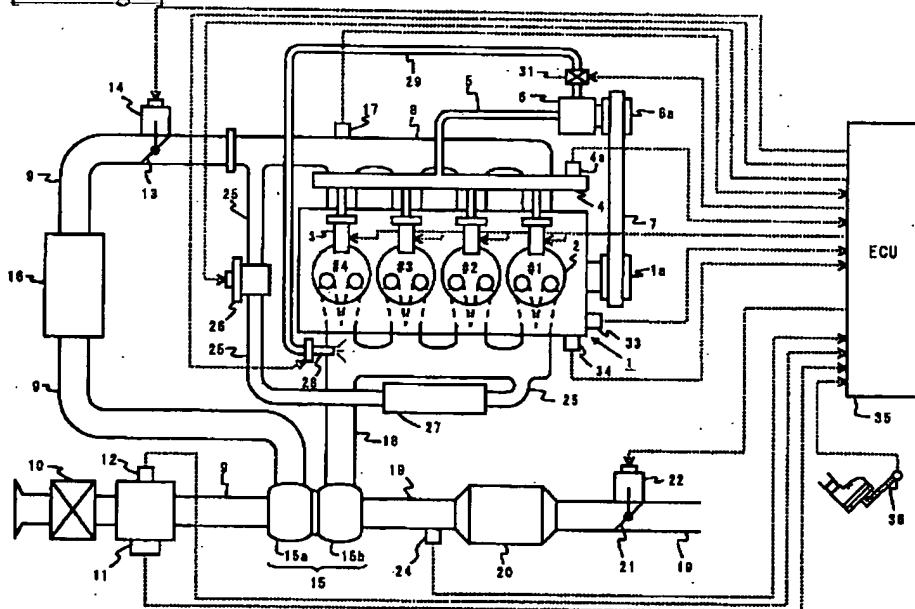
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

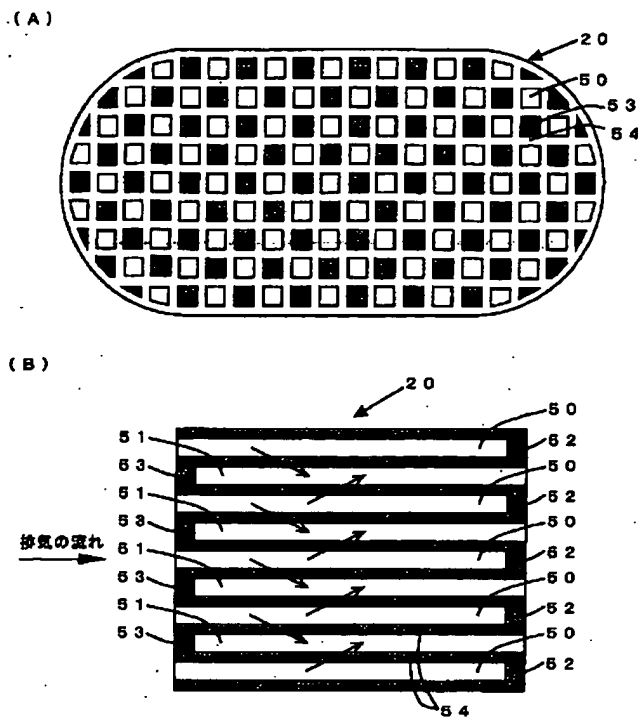
[Drawing 4]



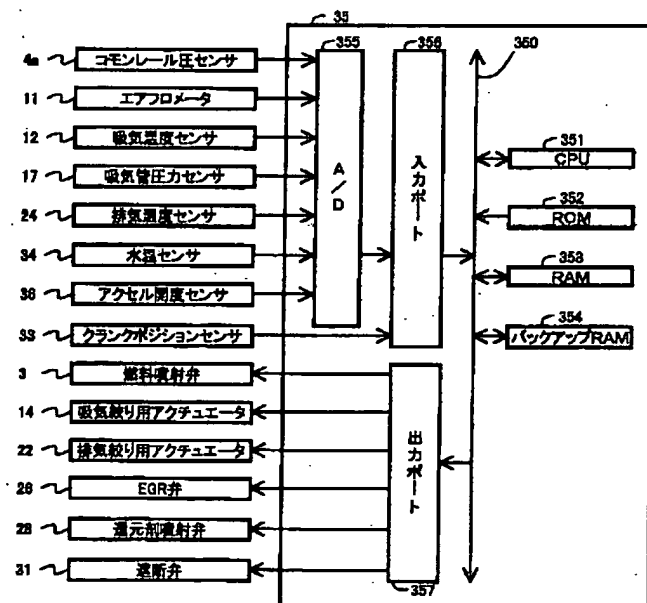
[Drawing 1]



[Drawing 2]

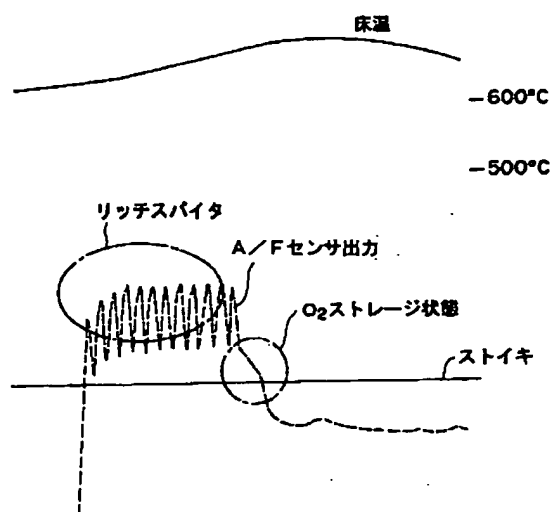


[Drawing 3]

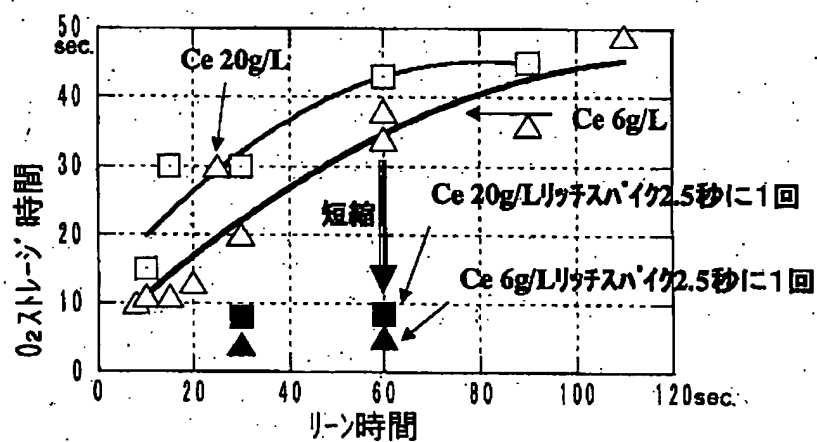


[Drawing 5]

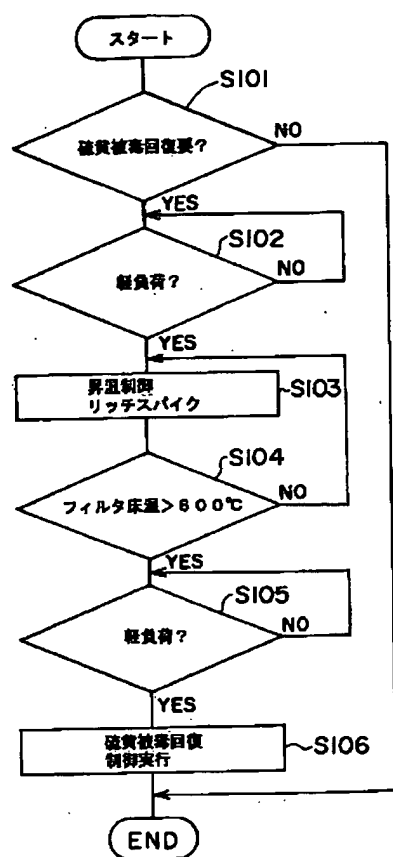




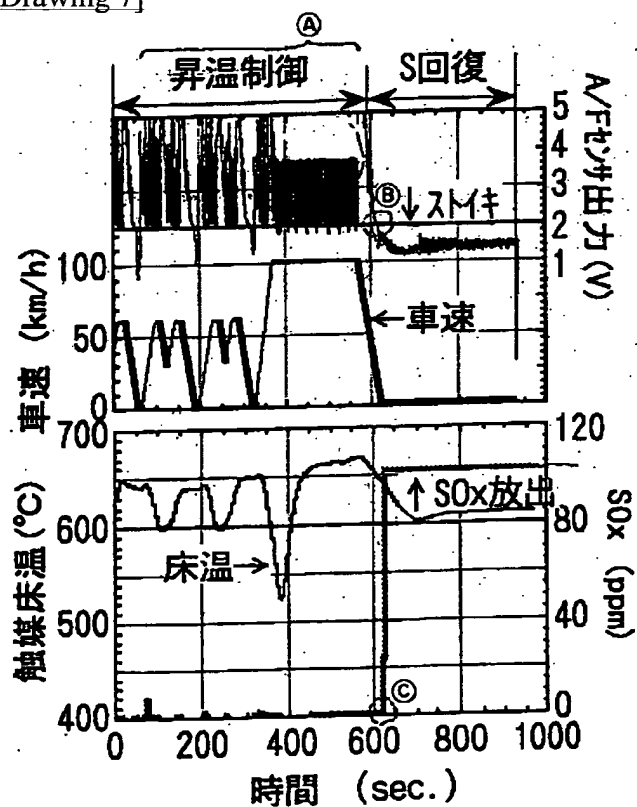
[Drawing 6]

O<sub>2</sub>ストレージ時間とリッチスパイク効果

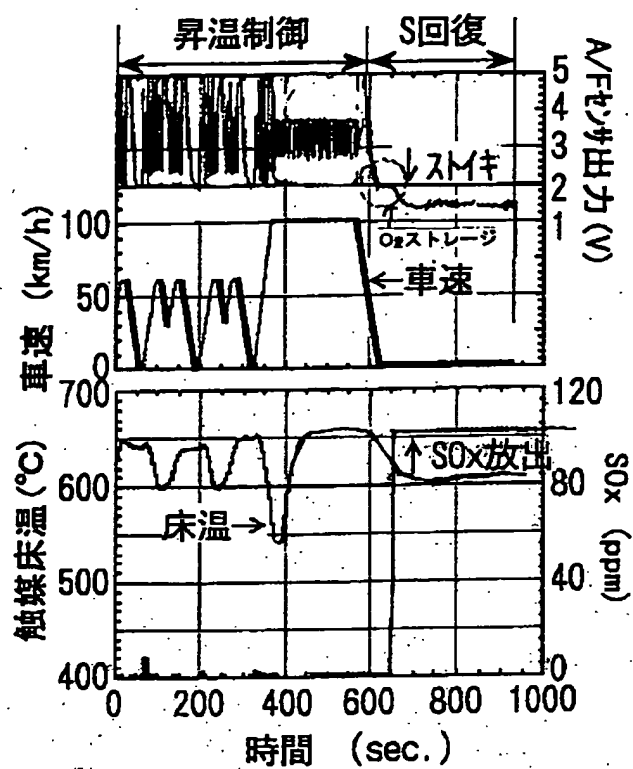
[Drawing 9]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]